

Zur Behandlung der Investierungen in Modellen gleichgewichtigen Wachstums

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
bei der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen
Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Diplom-Volkswirt Wilhelm H. Wedig

aus Harsum

1964

Druck:
ERNST-REUTER-GESELLSCHAFT
der Förderer und Freunde der Freien Universität Berlin e. V.
DISSERTATIONS-DRUCKSTELLE
1 Berlin 33, Garystr. 45

Zur Behandlung der Investierungen in Modellen gleichgewichtigen Wachstums

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
bei der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen
Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Diplom-Volkswirt Wilhelm H. Wedig

aus Harsum

1964



Dekan: Prof. Dr. K. v. Wysocki

Erstgutachter: Prof. Dr. A. Paulsen

Zweitgutachter: Prof. Dr. R. Schilcher

Tag der mündlichen Prüfung: 23. Juli 1964

I n h a l t s v e r z e i c h n i s

Abschnitt A :	Einleitung und Problemstellung	4
Abschnitt B :	Die Investitionen in grund- legenden Modellen	7
Kapitel I :	Der Einkommenseffekt einer Investition	7
	1. Das allgemeine Multiplikator- prinzip	7
	2. Der Investitionsmultiplikator	8
Kapitel II :	Das Akzelerationsprinzip als Investitionsfunktion	13
	1. Die Darstellung des Prinzips	13
	2. Die technischen Grenzen für die Wirksamkeit des Akzelerators	17
	3. Die ökonomischen Bedingungen für die Gültigkeit des Prinzips	19
Kapitel III :	Die Theorie des gleichgewichtigen Wachstums	25
	1. Das Wachstumsmodell von Domar ...	25
	2. Die Einbeziehung des Akzelerators durch Harrod	29
	3. Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Modelle von Harrod und Domar	32
	4. Systematisierung der Modellprämis- sen, Axiome und Gleichgewichtsbedin- gungen	39
	5. Die Darstellung des Wachstumspfad	42
Kapitel IV :	Die Bedeutung der 'time-lags' im Wachstumsmodell	47
	1. Zeitliche Verzögerungen in der Konsum- bzw. Sparfunktion	47

	2. Der 'time-lag' in der Investitionsfunktion	55
Kapitel V :	Einige kritische Bemerkungen zu den Wachstumsmodellen von Harrod und Domar	60
Abschnitt C :	Die autonomen Investitionen im Wachstumsprozess	64
Kapitel I :	Skizzierung einiger Versuche der Eingliederung autonomer Investitionen in Wachstums- u. Konjunkturmodelle.....	64
Kapitel II :	Die Basis der Modelle	71
	1. Die methodische Grundkonzeption ..	71
	2. Die Entwicklung von Investitions-Schemata	74
Kapitel III :	Aufbau von Wachstumsmodellen unter Berücksichtigung der autonomen Investitionen bei konstantem Kapitalkoeffizienten	91
	1. Die Ableitung der gleichgewichtigen Wachstumsrate	81
	2. Der Wachstumspfad des Volkseinkommens	94
Kapitel IV :	Der Einfluss der autonomen Investitionen auf den Kapitalkoeffizienten	104
	1. Die Produktivitätseffekte der autonomen Investitionen	104
	2. Die Erweiterung des Investitions-Schemas	106
	3. Die Variation der gleichgewichtigen Wachstumsrate.....	108
Abschnitt D :	Schlussbemerkungen	116

Abschnitt A: Einleitung und Problemstellung

Die Auseinandersetzung mit den Problemen des wirtschaftlichen Wachstums geht bis zu der klassischen Nationalökonomie zurück, denn bereits Adam Smith, David Ricardo, John Stuart Mill, Thomas Robert Malthus und andere befassten sich mit der Frage, wie durch Investitionen, d.h. durch das Einschlagen von Produktionsumwegen, eine fortgesetzte Kapitalakkumulation erreicht werden konnte, die zu einer anhaltenden Steigerung des Sozialprodukts führte. Das Wachstum des Volkseinkommens erforderte also einen ständigen Ausbau des Kapitalstocks der Volkswirtschaft, wobei vorausgesetzt wurde, dass die der erweiterten Produktionskapazität entsprechende Nachfrage auch vorhanden war, wenn nicht, wie Malthus betonte, Krisen und Absatzstockungen zu Störungen des wirtschaftlichen Wachstums führen sollten.

Die neuere Theorie des Wirtschaftswachstums unterzieht diesen Prozess der ständigen Zunahme der Produktionskapazität und ihre Ausnutzung zu fortgesetzter Steigerung des Sozialprodukts einer genaueren modelltheoretischen Untersuchung.

Eine wesentliche Basis der modernen Wachstumsmodelle ist das Keynes'sche Modell der Bestimmung des kurzfristigen Systemgleichgewichts und des Investitionsmultiplikators. Unter der Annahme bestimmter Verhaltensweisen (Konsum-, Investitions- und Liquiditätsneigung) zeigte Keynes auf, wie sich das Gleichgewichtseinkommen bildet und bei Variation einer autonomen Komponente der effektiven Nachfrage verändert.

Die von Keynes entwickelten Methoden und analytischen Verfahren hatten statischen bzw. komparativ-statischen Charakter. Zur theoretischen Behandlung des wirtschaftlichen Wachstums

war aber eine dynamische Konzeption und daher eine Erweiterung des Instrumentariums erforderlich, da nicht mehr die 'Grössen' der ökonomischen Variablen, sondern ihre 'Wachstumsraten' in den Mittelpunkt der Betrachtung zu stellen waren.

Neben der von Keynes berücksichtigen einkommenschaffenden Wirkung der Investitionen fand zusätzlich der Kapazitätseffekt der Investitionen Beachtung. Unter diesen Aspekten wurden die ersten Wachstumsmodelle konstruiert, die sich mit den Namen von Harrod und Domar verbinden und die die Frage nach den Bedingungen eines ständigen Wachstums des realen Sozialprodukts zu beantworten versuchten.

Durch die Setzung bestimmter Axiome wurden die Abläufe eines 'gleichgewichtigen Wachstums' des Volkseinkommens determiniert; die Wachstumsimpulse fanden dagegen in den Modellen keine Erklärung und blieben exogen bestimmt.

Die vorliegende Arbeit versucht, auf der Grundlage der einfachen Wachstumsmodelle von Harrod und Domar die Analyse dadurch zu erweitern, dass sogenannte 'autonome' Investitionen im Modell berücksichtigt werden und ihre Wirkung auf die 'gleichgewichtige' Wachstumsrate des Volkseinkommens untersucht wird.

Im Abschnitt B sollen zunächst zwei wesentliche Bausteine der modernen Wachstumsmodelle, das Instrument des Investitionsmultiplikators und das Akzelerationsprinzip, kurz diskutiert werden. Anschliessend sind die Wachstumsmodelle von Domar und Harrod zu erörtern und einige Modifikationen, die sich durch eine Variation der Modellaxiome ergeben, zu skizzieren.

Im Abschnitt C werden einleitend unterschiedliche Möglichkeiten der Determination der 'autonomen' Investitionen aufgezeigt, indem sog. 'Investitions-Schemata' entwickelt werden. Dann sollen die 'autonomen' Investitionen in das Wachstumsmodell eingeführt werden, wobei verschiedene Wachstumsraten des Sozialprodukts abgeleitet und mit denen des einfachen Wachstumsmodells vom Harrod-Domar-Typ verglichen werden. Abschliessend ist dann die Beeinflussung des makroökonomischen Kapitalkoeffizienten durch die als 'autonom' definierten Investitionen modellmässig zu analysieren.

Abschnitt B: Die Investitionen in grundlegenden Modellen

Kapitel I: Der Einkommenseffekt einer Investition

1. Das allgemeine Multiplikatorprinzip

Die allgemeine Formulierung des Multiplikatorprinzips¹⁾ besagt, dass bei der Veränderung einer Grösse Z um den Betrag ΔZ die Grösse X , die in der Form

$$(B.1) \quad X = y \cdot X + Z$$

von der Grösse Z abhängig sein möge, um den Betrag

$$(B.2) \quad \Delta X = k \cdot \Delta Z$$

variiert; für den Koeffizienten k gilt:

$$(B.3) \quad k \geq 1,$$

so dass die Veränderung ΔX grösser oder kleiner als die Differenz ΔZ , aber auch gleich ΔZ sein kann. Die Gleichung (B.1) kann umgeformt werden:

$$(B.4) \quad X = \frac{1}{1-y} \cdot Z$$

Aus dieser Gleichung lässt sich der Zusammenhang der Grössen X , Z und y und ihrer Veränderungen erkennen. Bei einer 'autonomen' Variation der Grösse Z um ΔZ mögen sich X und y um ΔX bzw. Δy ändern:

$$X + \Delta X = \frac{1}{1 - (y + \Delta y)} \cdot (Z + \Delta Z)$$

$$(B.5) \quad \Delta X = \frac{1}{1 - (y + \Delta y)} \cdot (Z + \Delta Z) - \frac{1}{1-y} \cdot Z$$

Aus der Gleichung (B.5) folgt, dass die Differenz ΔX determiniert ist, wenn die beiden bestimmenden Grössen Δy und

ΔZ gegeben sind. Wird angenommen, dass bei der Variation ΔZ die Grösse y konstant bleibt, kann Δy in Gleichung (B.5) gleich Null gesetzt werden und es ergibt sich:

$$(B.6) \quad \Delta X = \frac{1}{1-y} \cdot \Delta Z = k \cdot \Delta Z$$

Der Koeffizient $k = 1/(1-y)$ wird als Multiplikator bezeichnet; er gilt für jeden möglichen Wert des Parameters y und ist grösser (kleiner) als eins, wenn die parametrische Konstante y kleiner (grösser) als eins ist.

Die durch die Gleichung (B.5) gegebene Beziehung des allgemeinen 'logischen' Multiplikators als einfache mathematische Umformung ist ein Instrument, das in der ökonomischen Analyse immer benutzt werden kann, wenn eine Abhängigkeit zwischen drei Grössen in der Form von Gleichung (B.1) besteht. Die Verwendung der Multiplikatorformel in wirtschaftstheoretischen Modellen bedingt jedoch, "dass die Grössen und Grössenbeziehungen solcher Gleichungen ökonomisch sinnvoll interpretiert werden können." ²⁾ Im Folgenden soll das Multiplikatorprinzip in der Bestimmungsgleichung des Volkseinkommens Berücksichtigung finden.

2. Der Investitionsmultiplikator

In den im Folgenden darzustellenden Wachstumsmodellen von Harrod und Domar ist der Keynes'sche Investitionsmultiplikator eines der wichtigsten Bauelemente. Die wesentlichen Aussagen des Multiplikatortheorems - als Anwendung des Multiplikatorprinzips auf die Erklärung einer Änderung des Volkseinkommens durch eine Variation der Investitionen - sollen deshalb kurz diskutiert werden.

Ausgehend von der Einkommensentstehungsgleichung, in der das Volkseinkommen (Y) durch die Produktion von Konsum- (C) und Netto-Investitionsgütern (I) bestimmt ist,

$$(B.7) \quad Y = C + I,$$

wird eine Konsumfunktion der Form

$$(B.8) \quad C = b \cdot Y$$

angenommen.

Die Einkommensgleichung lautet dann:

$$(B.9) \quad Y = b \cdot Y + I$$

Die Ähnlichkeit dieser Beziehung mit der Gleichung (B.1) ist sofort ersichtlich, so dass analog zu der Gleichung (B.3) auch geschrieben werden kann:

$$(B.10) \quad Y = \frac{1}{1 - b} \cdot I$$

Für die marginale Konsumquote

$$b = \frac{dC}{dY}$$

soll unterstellt werden:

a) Sie ändert sich nicht, wenn I bzw. Y variiert werden:

$$(B.11) \quad b = \text{const.}$$

b) Die numerische Grösse von b ist begrenzt durch die Ungleichung: (B.12) $0 \leq b \leq 1$

Die vereinfachte Multiplikatorbeziehung, ausgedrückt durch die Gleichung (B.6), wird dann zu einem Theorem, das erklä-

ren will, wie eine Änderung der Investition auf das Volkseinkommen wirkt. Wird die Investierung 'autonom' um den Betrag ΔI variiert, so ändert sich das Volkseinkommen um ein Mehrfaches der primären Investitionsveränderung³⁾:

$$(B.13) \quad \Delta Y = k \cdot \Delta I$$

$$(B.14) \quad \Delta Y \geq \Delta I \quad ,$$

denn unter Berücksichtigung der Gleichungen (B.11) und (B.12) gilt:

$$(B.15) \quad k = \frac{1}{1-b} = \text{const.}$$

$$(B.16) \quad k = \frac{1}{1-b} \geq 1$$

Diese Aussage ist in expansiver und in kontraktiver Richtung gültig, so dass der Multiplikator sowohl für positive als auch für negative Änderungen des Volkseinkommens wirksam wird.

Die Grösse des Multiplikators hängt von der marginalen Konsumquote ab. Da aufgrund der Keynes'schen Einkommensverwendungsgleichung das Volkseinkommen zum Kauf von Konsumgütern und zur Bildung von Vermögen (Sparen) verwendet wird:

$$(B.17) \quad Y = C + S \quad ,$$

summieren sich die marginale Konsumquote ($b = dC/dY$) und die marginale Sparquote ($s = dS/dY$) zu:

$$(B.18) \quad b + s = 1$$

Der Multiplikator kann deshalb auch folgendermassen geschrieben werden:

$$(B.19) \quad k = \frac{1}{1-b} = \frac{1}{s}$$

Die Grösse k steigt mit wachsender marginaler Konsumquote und folglich mit sinkender marginaler Sparquote.

Die komparativ-statische Betrachtung des Multiplikators gibt an, wie ein Gleichgewichtseinkommen, das im einfachen Keynes-Modell durch die Bedingung der Gleichheit von geplantem Sparen und realisiertem Investieren determiniert ist, von dem durch die Investitionsänderung erreichten neuen Gleichgewichtseinkommen abweicht. Die Multiplikatorwirkung wird deshalb auch als 'Einkommenseffekt' einer Investierung bezeichnet.

Soll der Ablauf von einem zum anderen Gleichgewichtszustand dargestellt werden, ist eine dynamische Betrachtung erforderlich, indem zeitliche Verzögerungen eingeführt werden und indem in einer 'Periodenanalyse' ('Sequenzanalyse') die Zeit des Multiplikatorablaufs in einzelne 'Runden' zerlegt wird.⁴⁾ Im Rahmen dieser Arbeit erübrigt es sich aber, den Ablauf des Multiplikatorprozesses eingehend zu erörtern, da es in den Wachstumsmodellen von Domar und Harrod vor allem auf die 'Grösse' des Einkommenseffektes einer Investierung, die durch die Gleichungen (B.13) und (B.16) gegeben ist, ankommt.

Auch die Möglichkeit, dass durch die Einführung von 'distributed lags' in der Konsumfunktion⁵⁾ zyklische Schwankungen bzw. Wachstumspfade des Volkseinkommens erklärt werden können, soll unbeachtet bleiben, da die Thematik dieser Arbeit eine Analyse in der angedeuteten Richtung nicht berücksichtigt. Es kam in diesem Kapitel lediglich darauf an, die multiplikative Wirkung einer Investitionsveränderung auf das Volkseinkommen kurz darzustellen, ohne mögliche Bestimmungsgründe der

Investierungen zu nennen, denn die Investitionen wurden als 'exogen' gegebene Grösse ⁶⁾ postuliert. Im folgenden Kapitel soll dagegen eine bestimmte Investitionsfunktion, die in Wachstums- und Konjunkturmodellen mehrfach Anwendung fand, diskutiert werden, das sog. Akzelerationsprinzip.

Kapitel II: Das Akzelerationsprinzip als Investitionsfunktion

1. Die Darstellung des Prinzips

In seiner allgemeinsten Form beruht das Akzelerationsprinzip auf der Vorstellung, dass eine erhöhte Konsumgüternachfrage die Unternehmer zur Durchführung von Investitionen anregt. Wird die Nachfrage nach Konsumgütern seitens der privaten Haushalte ausgedehnt, so wird, in makroökonomischer Betrachtung (auf die Problematik des Akzelerationsprinzips als makroökonomisches Theorem wird später hinzuweisen sein), die Investitionstätigkeit gesteigert. Das Prinzip beinhaltet demnach eine bestimmte Verhaltensweise der Unternehmer; es kann von einer Theorie der akzelerationsinduzierten Investitionen gesprochen werden.

Wird der Konsum der Periode t mit C_t , die induzierte Investition mit I_t bezeichnet, so besteht gemäss der Aussage des Akzelerationsprinzips eine funktionale Beziehung zwischen der induzierten Investition und der Änderung der Grösse des Konsums:

$$(B.20) \quad I_t = f(C_t - C_{t-1}) = f(\Delta C)$$

Diese Akzeleratorgleichung einfachster Form wird strenger gefasst, indem eine direkte Proportionalität zwischen der induzierenden und der induzierten Grösse angenommen wird:

$$(B.20') \quad I_t = \beta \cdot (C_t - C_{t-1}) = \beta \cdot \Delta C$$

Der Proportionalitätsfaktor β wird 'Akzelerator' genannt und als konstant angenommen; seine Problematik wird in späterem Zusammenhang zu diskutieren sein.

Die Akzeleratorgleichung wird oft in anderer Form geschrieben, indem als induzierende Grösse nicht die Änderung der Konsum-

güternachfrage, sondern die Änderung der Gesamtnachfrage bzw. des Volkseinkommens, Y , angenommen wird. ⁷⁾

$$(B.21) \quad I_t = \beta \cdot (Y_t - Y_{t-1}) = \beta \cdot \Delta Y$$

Grundzüge des Akzelerationsprinzips sind bereits in einigen Arbeiten zu Beginn dieses Jahrhunderts zu finden. ⁸⁾ Der Name 'Akzelerationsprinzip' stammt von Clark, der die Wirkungsweise des Prinzips und seine Anwendbarkeit für die Konjunkturtheorie untersuchte. ⁹⁾

Bei der Akzeleratorgleichung ist eine Analogie zur Physik unverkennbar: die Verbindung von 'stocks' und 'flows', d.h. Bestands- und Stromgrößen. Der Konsum bzw. die Gesamtnachfrage wird als Geschwindigkeit angesehen, mit der die Güter vom Markt zu den Verbrauchern gelangen; die Veränderung des Konsums bzw. der Gesamtnachfrage (mathematisch: der Differenzen - bzw. Differentialquotient) ist dann die 'Beschleunigung', die die Durchführung der Investitionen bestimmt. ¹⁰⁾ Giersch formuliert die Beziehung folgendermassen: "Das Akzelerationsprinzip beruht im wesentlichen darauf, dass zwei Stromgrößen durch eine Bestandsgrösse derart miteinander verknüpft werden, dass zwischen der ersten Stromgrösse und der Bestandsgrösse eine feste Relation ... angenommen und der zweiten Stromgrösse die Funktion zugeordnet wird, den 'Bestandsbehälter' stets so aufzufüllen, wie es die Relation erfordert." ¹¹⁾

Zur Darstellung des Akzelerationsprinzips wird häufig eine Graphik verwendet ¹²⁾, die den Zusammenhang zwischen induzierten Investitionen und Änderungen des Konsums zu verdeutlichen sucht. Dabei wird von folgender Überlegung ausgegangen: Ist die zeitliche Entwicklung des Konsums gegeben, $C(t)$, so gibt die Akzeleratorgleichung den Verlauf der induzierten In-

vestierungen an, wenn statt der diskontinuierlichen bzw. endlichen Änderung, ΔC , die marginale Änderung, dC/dt , als verursachende Grösse in die Gleichung eingesetzt wird. Diese Umformung ist mathematisch gerechtfertigt, denn nach der Taylor'schen Reihenentwicklung einer Funktion gilt näherungsweise:

$$C_t - C_{t-1} \approx \frac{dC}{dt} \quad 13)$$

Das Akzelerationsprinzip lautet dann:

$$(B.22) \quad I = \beta \cdot \frac{dC}{dt}$$

Aus der Funktion $C(t)$ lässt sich die Änderungsrate des Konsums als erste Ableitung des Konsums nach der Zeit bestimmen. Dieser Differentialquotient ergibt mit dem Akzelerator multipliziert den zeitlichen Ablauf der Investition. Figur 1 stellt diese Zusammenhänge graphisch dar:

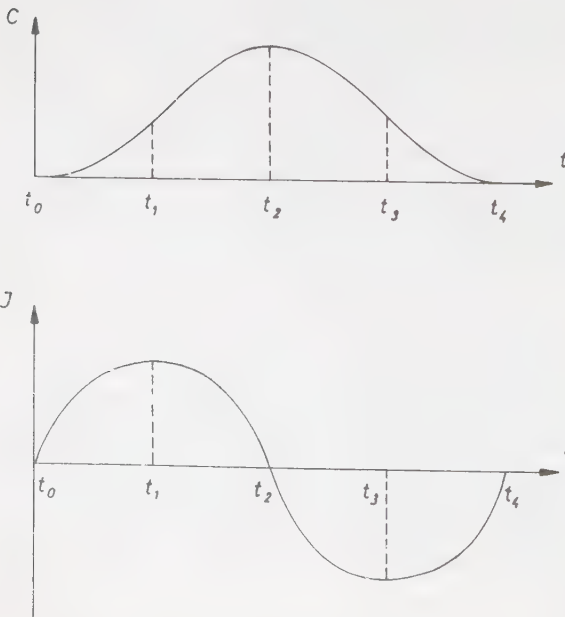


Abb. 1

Im oberen Teil der Zeichnung wird angenommen, dass - ausgehend von einem stationären Gleichgewicht, das durch ein Wachstum des Konsums gestört wird - der Konsum sich folgendermassen zeitlich entwickelt: er steigt zunächst mit wachsender Rate (überlinear), dann mit abnehmender Rate (unterlinear), erreicht ein Maximum und sinkt schliesslich auf das Ausgangsniveau (wobei - in negativer Richtung - die Änderungsrate zunächst geringer wird und dann wieder zunimmt).

Die Kurve des zeitlichen Verlaufs der induzierten Investitionen zeigt, dass die induzierten Investierungen nur so lange wachsen, wie die Konsumgüternachfrage mit steigender Rate zunimmt (vom Zeitpunkt t_0 bis zum Zeitpunkt t_1); sobald der Konsum mit fallender Rate wächst, sinkt die Grösse der induzierten Investitionen. Sie wird negativ, sobald die Wachstumsrate des Konsums negativ wird (nach dem Zeitpunkt t_2).

Aus dem Verlauf der Kurven $C(t)$ und $I(t)$ ist demnach ersichtlich, dass schon eine Abnahme in der Zuwachsrate des Konsums genügt, um fallende Netto-Investitionen herbeizuführen; das Akzelerationsprinzip wirkt dann kontraktiv, d.h. es ergibt sich ein Prozess, der nach den gleichen Regeln, aber mit umgekehrtem Vorzeichen abläuft. Im negativen Bereich werden die Des-Investitionen geringer, sobald der Konsum mit abnehmender Rate abnimmt.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Darstellung in Figur 1 lediglich zur Demonstration der Wirkungsweise des Akzelerationsprinzips dienen kann. Ein Beweis für die Wirksamkeit des Prinzips wird durch die Gegenüberstellung der beiden Kurven $C(t)$ und $I(t)$ nicht erbracht. Die Aussagekraft der Figur 1 besteht allein in der Veranschaulichung zweier Regeln des Akzelerationsprinzips:

1. Die Grösse der induzierten Investitionen ist nicht durch die Höhe der Konsumgüternachfrage, sondern durch die Veränderungsrate des Konsums (mathematisch: durch den Differenzen- bzw. Differentialquotienten) bestimmt.

2. Wenn die Konsumgüternachfrage nur noch mit abnehmender Rate ansteigt, sinken bereits die induzierten Investitionen; schon eine Verlangsamung des Wachstumstempos der Konsumgüternachfrage bewirkt somit eine Kontraktion der Gesamtproduktion, ohne dass die Nachfrage nach Verbrauchsgütern sich absolut zu vermindern braucht.

2. Die technischen Grenzen für die Wirksamkeit des Akzelerators

Die im vorigen Abschnitt skizzierte Wirkungsweise des Akzelerationsprinzips ist an mehrere Voraussetzungen gebunden. Deshalb wurde die Verwendung des Akzelerators als Modellaxiom in Wachstums- und Konjunkturmodellen oft kritisiert. Dem Rahmen der Arbeit entsprechend sollen diese Bedingungen und Grenzen für die Wirksamkeit des Akzelerationsprinzips in positiver und negativer Richtung kurz diskutiert werden.

In makroökonomischer Betrachtung wird durch das Akzelerationsprinzip zum Ausdruck gebracht, dass die Produzenten auf eine Erhöhung der Konsumgüternachfrage mit der Durchführung von Investitionen reagieren werden, d.h. von der Unternehmerseite aus werden zusätzlich Kapitalgüter nachgefragt. Eine Vergrösserung des Bestandes an produktivem Kapital ist aber nur in beschränktem Umfang möglich, da

eine ständige Ausweitung der Produktionskapazität an die Grenze der Vollbeschäftigung stösst.

Es soll davon ausgegangen werden, dass eine Volkswirtschaft mit einer begrenzten Menge an Einsatzfaktoren ausgestattet ist und dass ein bestimmter Stand der technischen und organisatorischen Verfahren des Einsatzes der Produktionsfaktoren angenommen wird. Hat die Volkswirtschaft einen Zustand erreicht, in dem die durch die gegebene Faktorausstattung mögliche Kapazität voll ausgenutzt ist, kann von 'Vollbeschäftigung' gesprochen werden. Eine Erweiterung des Kapitalstocks durch zusätzliche Investitionen ist dann nicht mehr möglich, da keine freien Produktionsfaktoren (Arbeit und Boden) verfügbar sind, die zusätzlich im Produktionsprozess eingesetzt werden könnten. Die Gültigkeit des Akzelerationsprinzips endet demnach an der Vollbeschäftigungsgrenze.

Im Konjunkturmodell von Hicks wird beispielsweise auf die 'Full Employment Ceiling' hingewiesen. Hicks nimmt in seinem Modell an, dass "there is a direct restraint upon upward expansion in the form of a scarcity of employable resources ... I shall follow Keynes in assuming that there is some point at which output becomes 'inelastic' in response to an increase in effective demand." ¹⁴⁾ In späterem Zusammenhang wird auf das Konjunkturmodell von Hicks zurückzukommen sein. ¹⁵⁾

Eine weitere technische Grenze für die Wirksamkeit des Akzelerationsprinzips ergibt sich bei abnehmender Konsumgüternachfrage (bzw. Gesamtnachfrage). Im vorigen Abschnitt wurde gezeigt, dass von einem 'Akzelerationsprozess in negativer Richtung' gesprochen werden kann, wenn die Wachstumsrate der induzierenden Grösse sinkt. Wird diese Zuwachsrates negativ, d.h. nimmt die Konsumgüternachfrage ab, so ver-

ringert sich der Kapitalbestand der Volkswirtschaft, da Des-Investitionen auftreten, indem die erforderlichen Re-Investitionen zum Ersatz der Bestandsminderung durch Abnutzung, Verschleiss, Verzehr etc. nicht in voller Höhe durchgeführt werden. Die Netto-Investitionen sind also ebenfalls negativ.¹⁶⁾

Die Verminderung des Kapitalbestandes ist aber durch die völlig unterlassenen Re-Investierungen begrenzt. Im Abschwung kann der Akzelerator nur insoweit wirksam werden, bis die Bruttoinvestitionsmenge durch völligen Wegfall der Ersatzinvestierungen null wird. Bei weiter sinkender Konsumgüternachfrage kommt es zu brachliegenden Produktionsanlagen. Es wird nur noch ein Teil des verfügbaren produktiven Kapitals zur Bewältigung der laufenden Produktion benötigt, so dass Überkapazitäten entstehen, die erst beseitigt werden, wenn weitere notwendige Re-Investitionen nicht durchgeführt werden.

Sind die Überkapazitäten beim Einsetzen eines Aufschwungs, d.h. bei einer wieder steigenden Konsumgüternachfrage, noch vorhanden, so kann die Produktion mit den bestehenden Anlagen gesteigert werden, ohne dass positive Netto-Investitionen erforderlich wären. Erst wenn die optimale Kapazitätsausnutzung der verfügbaren Anlagen überschritten wird, kann sich das Akzelerationsprinzip wieder auswirken.

3. Die ökonomischen Bedingungen für die Gültigkeit des Prinzips

Im vorigen Abschnitt wurden die wesentlichen technischen Grenzen für die Wirksamkeit des Akzelerators bei steigender bzw. fallender induzierender Grösse aufgezeigt. Weiterhin

sind noch mehrere wirtschaftliche Voraussetzungen für die Gültigkeit des Prinzips zu berücksichtigen, die nachfolgend genannt werden sollen.¹⁷⁾

Das Akzelerationsprinzip, als "eine Ableitung aus technischen Bedingungen, an denen sich die wirtschaftlichen Entscheidungen zu orientieren haben"¹⁸⁾, wurde ursprünglich für bestimmte Industriezweige entwickelt. Später wurde die Beziehung in die makroökonomische Analyse eingeführt, indem die Verhaltensgleichung für die aggregierten Grössen von Netto-Investitionen und Nachfrageänderungen gebildet wurde. Selbst wenn die mikroökonomische Gültigkeit des Akzelerationsprinzips unterstellt wird, ist aber die Übertragung des Prinzips auf die makroökonomische Ebene nicht ohne weiteres möglich, weil die dazu erforderliche Homogenität der Gesamtgrössen nicht gegeben ist. Mieth¹⁹⁾ nennt drei wesentliche Gründe für die Heterogenität der Makrogrössen: die unterschiedliche Kapitalintensität in den einzelnen Wirtschaftszweigen, die verschiedene Lebensdauer der Kapitalanlagen und die Möglichkeit von Nachfrageverschiebungen innerhalb einer konstanter Gesamtnachfrage.

Wird das Akzelerationsprinzip in der Makrotheorie angewandt, muss also als erste Bedingung eine völlige Homogenität der Aggregate vorausgesetzt werden.

Die einfache Form des Akzelerationsprinzips

$$(B.20') \quad I_t = \beta \cdot (C_t - C_{t-1})$$

impliziert zwei Annahmen: eine simultane Anpassung des Kapitalstocks an Änderungen der Konsumgüternachfrage und eine Konstanz des Akzelerationskoeffizienten β .

Die zuerst genannte Bedingung ist ausserordentlich streng, denn es ist anzunehmen, dass in der Regel eine gewisse Zeit vergehen wird, bis eine Nachfrageänderung Netto-Investitionen induziert. In mehreren Wachstumsmodellen wird deshalb das Akzelerationsprinzip in der Weise modifiziert, dass die induzierte Investierung der Nachfrageänderung erst mit einer zeitlichen Verzögerung folgt.²⁰⁾

Wird ein time-lag von einer Periode unterstellt, lautet die Akzeleratorgleichung

$$(B. 20'') \quad I_t = \beta \cdot (C_{t-1} - C_{t-2}) \quad (21)$$

Die Netto-Investition wird also durch die Änderung der Konsumgüternachfrage in der vorhergehenden Periode bestimmt.

Auf die Bedeutung der time-lags wird im Anschluss an die Darstellung der Wachstumsmodelle von Harrod und Domar näher einzugehen sein.

Die Konstanz des Akzelerators fusst vor allem auf der Vorstellung einer Art Gleichgewicht zwischen Nachfragevolumen und Kapitalstock, und zwar in der Weise, dass die Unternehmer ihre Kapitalbestände ständig der laufenden Nachfrage anzupassen versuchen, um stets mit der wirtschaftlichsten Kapazität produzieren zu können. Die Unternehmer wollen also sowohl Über- als auch Unterkapazitäten vermeiden.

Diese Annahme der vollen Ausnutzung der Produktionskapazität lässt aber ausser Betracht, dass einerseits Überkapazitäten als Folge technischer Neuerungen (die von den Unternehmern wegen der Kostenersparnisse toleriert werden) bzw. aus marktstrategischen Gründen entstehen können, dass anderer-

seits die Unternehmer oft eine gewisse Reservekapazität planen und daher nicht immer 'an der Grenze' produzieren ²²⁾, da eine ständige Vollausslastung der Produktionsanlagen zu erhöhten Stückkosten führt und daher unwirtschaftlich ist.

Beim Vorhandensein von Überkapazitäten kann eine Steigerung der Nachfrage ohne zusätzliche Investitionen befriedigt werden, so dass das Akzelerationsprinzip nicht wirksam oder mit unbestimmten Lags verzögert wird. Diese Situation ist - darauf wurde bereits hingewiesen - oft in Depressionen gegeben, denn bei sinkender Nachfrage können sich Überkapazitäten bilden, da die Des-Investitionsrate durch den tatsächlichen Verschleiss begrenzt ist. Beim beginnenden Wiederaufschwung werden also, solange noch freie, nicht genutzte Kapazitäten vorhanden sind, keine neuen Investitionen induziert. Der Akzeleratoreffekt wird erst wieder wirksam, wenn die Überkapazitäten absorbiert worden sind.

Andererseits können aber zusätzliche Investitionen nur dann durchgeführt werden, wenn die Kapitalgüterindustrie genügend Reserven hat, die zur Verfügung gestellt werden können. Mit anderen Worten: das Akzelerationsprinzip setzt Vollbeschäftigung in der Konsumgüterindustrie, dagegen Unterbeschäftigung in der Kapitalgüterindustrie voraus. ²³⁾

Diese Annahme vereinfacht die Gegebenheiten sehr stark, so dass in einigen Modellen das Konzept des konstanten Akzelerators durch die Einführung eines variablen, nicht-linearen Akzelerationskoeffizienten ersetzt wurde. Goodwin ²⁴⁾ bestimmt beispielsweise den Akzelerator als 'von aussen vorgegebene' Grösse, so dass Variationen des Koeffizienten durch

exogene Einflüsse verursacht werden. Verbessert sich z.B. die Produktionstechnik, d.h. ändert sich die Produktionsfunktion, so kann nicht mehr eine Konstanz des Akzelerators angenommen werden. Die einfache lineare Form des Akzelerationsprinzips enthält deshalb als wesentliche Bedingung eine unveränderte Technik des Produktionsprozesses und damit eine gegebene Produktionsfunktion.²⁵⁾

Es wurde darauf hingewiesen, dass das Akzelerationsprinzip eine bestimmte Verhaltensweise der Unternehmer zum Ausdruck bringt: die proportionale Anpassung des Kapitalstocks an Nachfrageänderungen. Werden keine time-lags berücksichtigt, so orientieren sich die Unternehmer stets an den gegenwärtigen Absatzmengen und sie erwarten, dass die Nachfrageänderungen auf die Dauer bleiben werden. Die heutige Nachfrage ist also der einzige Bestimmungsgrund für die Erwartungen der künftigen Nachfrage; die Investitionsentscheidungen werden im Hinblick auf eine einmalige Nachfrageerhöhung und deren Permanenz getroffen.

Dieser spezielle Erwartungstyp, der dem Akzelerationsprinzip zugrunde liegt, wurde von Metzler als ein Sonderfall hingestellt, denn neben der Höhe der gegenwärtigen Nachfrage können noch andere Faktoren auf die Erwartungen der Unternehmer Einfluss nehmen,²⁶⁾ insbesondere die Entwicklung der Unternehmerrgewinne und der Produktpreise.²⁷⁾ Durch die Einführung eines Erwartungskoeffizienten in die Akzeleratorgleichung versuchte Metzler verschiedene Erwartungstypen zu charakterisieren.²⁸⁾ Für das einfache Akzelerationsprinzip gilt nur der Spezialfall, dass die Erwartung der Nachfrageentwicklung sich an der jetzigen Nachfrage ausrichtet.

Abschliessend soll noch auf zwei Bedingungen hingewiesen werden: Im Akzelerationsprinzip werden nur Realgrössen in Beziehung gesetzt, so dass Wirkungen, die von der monetären Seite ausgehen, unberücksichtigt bleiben.²⁹⁾ Weiterhin werden konstante Raten der Re-Investierungen³⁰⁾ und der sog. "autonomen" Investitionen impliziert, wenn die Produktionsschwankungen durch Änderungen der induzierten Netto-Investitionen erklärt werden sollen. Die Problematik dieser "autonomen" Investitionen wird Gegenstand späterer Erörterungen sein.

Es wurde gezeigt, dass das Akzelerationsprinzip in seiner einfachen Fassung technische Grenzen besitzt und an mehrere spezielle Voraussetzungen gebunden ist, die seine Verwendung als Axiom in Wachstums- und Konjunkturmodellen problematisch erscheinen lassen. Die Diskussion über die Anwendbarkeit des Prinzips als Modellgrundlage ist keineswegs abgeschlossen.³¹⁾ Die grosse Zahl der stark vereinfachenden Annahmen, die das Akzelerationsprinzip enthält, führte dazu, dass es von verschiedenen Autoren als Modellprämisse abgelehnt wurde³²⁾; es wurden andere Investitionsfunktionen postuliert, indem beispielsweise die Investitionen funktional mit der Höhe des Kapitalstocks, des Volkseinkommens oder des Profits verbunden wurden.³³⁾ Unter Beachtung der genannten Bedingungen wurde das Akzelerationsprinzip aber auch in mehreren Wachstums- und Konjunkturmodellen berücksichtigt³⁴⁾, die in den folgenden Ausführungen im Rahmen der zu behandelnden Thematik skizziert werden sollen.

Kapitel III: Die Theorie des gleichgewichtigen Wachstums

1. Das Wachstumsmodell von Domar

In Kapitel B.I. der Arbeit wurde der Einkommenseffekt einer Investition skizziert, der im Keynes'schen Modell in komparativ-statischer Betrachtung Veränderungen des Gleichgewichtseinkommens bestimmte. Unter Annahme einer marginalen Sparquote $s < 1$ führte jede zusätzliche Investition zu einer multiplikativen Erhöhung des Volkseinkommens. Das auf diese Weise determinierte Gleichgewichtseinkommen war allerdings kurzfristiger Art, denn in langfristiger Betrachtung ist neben dem Einkommenseffekt der Kapazitätseffekt einer Investierung zu berücksichtigen.

Domar wies auf diesen 'dualen Charakter' der Investitionen hin³⁵⁾ und stellt ihn in den Mittelpunkt seines Wachstumsmodells. Dieses Modell fusst somit einerseits auf der Keynes'schen Theorie der Bestimmung des Gleichgewichtseinkommens, andererseits aber auch auf der klassischen These, dass jede Steigerung des Sozialprodukts einen Ausbau des Kapitalstocks, d.h. zusätzliche Investitionen, erfordert.³⁶⁾ Die Investitionen sind im wirtschaftlichen Wachstum also der entscheidende Faktor, da eine Investition über den Multiplikatorprozess das Volkseinkommen und über den Kapazitätseffekt den Kapitalbestand und damit den potentiellen Güterausstoss erhöht.

Domar geht in seinem Modell, das sich auf eine geschlossene Wirtschaft ohne staatliche Aktivität bezieht, davon aus, dass alle Variablen des Systems von Preisschwankungen bereinigte Grössen sind, d.h. es wird ein konstantes Preisniveau vorausgesetzt.

Das Verhältnis zwischen Produktionskapazität, P , ³⁷⁾ und Kapitalbestand, K , wird als konstant angenommen, so dass diese Proportion auch dem Verhältnis der Änderungen entspricht:

$$(B.23) \quad \frac{P}{K} = \frac{\Delta P}{\Delta K} = \sigma$$

Domar führt für den Quotienten σ , der angibt, welche Produktionskapazität (bzw. welcher Zuwachs an Produktionskapazität) mit einem bestimmten Bestand an Kapital (bzw. mit einer bestimmten Erweiterung des Kapitalstocks) ermöglicht wird, den Namen 'potential social average investment productivity' ein ³⁸⁾; er ist gleich dem Kehrwert des Kapitalkoeffizienten v :

$$(B.24) \quad v = \frac{1}{\sigma} = \frac{K}{P} = \frac{\Delta K}{\Delta P}$$

Da jeder Höhe des Kapitalstocks eine bestimmte Produktionskapazität entspricht, so muss, wenn die Produktionskapazität in einer Periode um den Betrag ΔP erhöht werden soll, der Kapitalbestand um einen bestimmten Betrag ΔK wachsen, der der Nettoinvestition in der betrachteten Periode entspricht:

$$(B.25) \quad \Delta K = I$$

Aus den Gleichungen (B.23) und (B.25) folgt:

$$(B.26) \quad \Delta P = \sigma \cdot I$$

Diese Gleichung, die zeigt, dass jede Investierung die Gesamtkapazität und damit die mögliche Realproduktion um einen bestimmten Betrag erhöht, bringt den Kapazitätseffekt der Investition zum Ausdruck und "is essentially the supply side of our system." ³⁹⁾

Das Wachstum der Nachfrageseite wird durch den Zuwachs des Volkseinkommens, ΔY , gegeben, der durch den Einkommenseffekt einer Investitionsänderung ΔI - also durch die Multiplikatorrelation - determiniert ist:

$$(B.27) \quad \Delta Y = \frac{1}{s} \cdot \Delta I \quad 40)$$

Für die konstante marginale Sparquote s wird wieder unterstellt:

$$(B.28) \quad 0 \leq s = \frac{dS}{dY} \leq 1$$

Im Zusammenwirken des Anwachsens von Angebots- und Nachfrageseite vollzieht sich der Wachstumsprozess im Modell von Domar. Diese Entwicklung wird als ein 'gleichgewichtiges Wachstum' oder als ein 'Wachstum im dynamischen Gleichgewicht' bezeichnet, wenn Kapazitätseffekt und Einkommenseffekt übereinstimmen, d.h. "die durch zusätzliche Investitionen geschaffene zusätzliche Nachfrage muss mithin so gross sein, dass sie das erhöhte (potentielle) Angebot, ausgelöst durch den Kapazitätseffekt dieser Investitionen, gerade aufnehmen kann." ⁴¹⁾ Die neu geschaffenen Kapazitäten sind dann voll ausgelastet. ⁴²⁾

Diese Gleichgewichtsbedingung wird durch Gleichung (B.29) ausgedrückt:

$$(B.29) \quad \Delta P \stackrel{!}{=} \Delta Y$$

Die durch zusätzliche Investitionen ausgelöste zusätzliche wirksame Nachfrage entspricht gerade der durch die Nettoinvestitionen bewirkten Kapazitätserweiterung. Durch Kombination der Gleichungen (B.26), (B.27) und (B.29) ergibt sich die Wachstumsrate der Investitionen, g :

$$\sigma \cdot I = \frac{1}{s} \cdot \Delta I$$

$$(B.30) \quad \frac{\Delta I}{I} = \sigma \cdot s = \frac{s}{v} = g$$

Diese Rate ist eine "equilibrium rate of growth" ⁴³⁾; sie zeigt, dass die Investitionen ständig zunehmen müssen, damit ein störungsfreies Wachstum gesichert ist.

Wird in das Modell von Domar die Keynes'sche Gleichgewichtsbedingung:

$$(B.31) \quad I \stackrel{!}{=} S$$

eingeführt und gleichzeitig eine Sparfunktion der Form

$$(B.32) \quad S = s \cdot Y$$

angenommen, so kann die Wachstumsrate des Volkseinkommens auf einfache Weise bestimmt werden. Aus den Gleichungen (B.26), (B.29), (B.31) und (B.32) folgt:

$$\Delta Y = \Delta P = \sigma \cdot I = \sigma \cdot S = \sigma \cdot s \cdot Y$$

$$(B.33) \quad \frac{\Delta Y}{Y} = \sigma \cdot s = \frac{s}{v} = g,$$

d.h. auch das Volkseinkommen wächst mit der gleichbleibenden Rate g , da konstante Werte der marginalen Sparquote und der Produktivität der Investitionen (bzw. des Kapitalkoeffizienten) unterstellt werden. Gleichung (B.33) zeigt, dass die Wachstumsrate g mit grösseren Werten von s und σ steigt, dass sie dagegen bei höherem Kapitalkoeffizienten abnimmt.

Die Übereinstimmung von Einkommens- und Kapazitätseffekt der Investitionen ist also das entscheidende Postulat im

Modell von Domar. Zur Erhaltung des gleichgewichtigen Wachstums muss die Investition jeder Periode die Investition der Vorperiode übersteigen, wobei der Zuwachs der Investierung, ΔI , durch die Höhe der Investition I der Ausgangsperiode bestimmt ist:

$$\Delta I = s \cdot g \cdot I = g \cdot I$$

Die Investierung determiniert also ihre eigene Zuwachsrate.

2. Die Einbeziehung des Akzelerators durch Harrod

Das Wachstumsmodell von Harrod⁴⁴⁾ zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Domar'schen Modell. Bevor aber die Gemeinsamkeiten dieser Modelle diskutiert werden, soll das Modell von Harrod in seinen Grundzügen dargestellt werden. Auch Harrod fusst auf den Gedankengängen von Keynes, indem er - in dem Modell einer geschlossenen Wirtschaft ohne staatliche Aktivität - eine vereinfachte lineare Sparfunktion:

$$(B.32) \quad S = s \cdot Y$$

und ein Gleichgewicht zwischen geplantem Sparen und geplantem Investieren postuliert.

Die Einführung des dynamischen Elements vollzieht Harrod durch die Postulierung der Gültigkeit des Akzelerationsprinzips⁴⁵⁾; die Investitionsentscheidungen sind demnach durch Veränderungen des Volkseinkommens bestimmt:

$$(B.34) \quad I = C_r \cdot \Delta Y$$

Der Proportionalitätsfaktor C_r ist der Akzelerator; nach Harrod gibt er die für eine zusätzliche Einheit der Produktion erforderliche Menge an Kapital an.⁴⁶⁾

Durch das Gleichgewicht der Grössen I und S definiert Harrod für die Wirtschaft einen Pfad stetigen Wachstums. Aus den Gleichungen (B. 31), (B. 32) und (B. 34) folgt:

$$(B. 35) \quad s \cdot Y = C_r \cdot \Delta Y$$

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{s}{C_r} = G_w$$

Die Wachstumsrate G_w des Einkommens, bei der das Angebot von und die Nachfrage nach Ersparnissen stets gleich sind, nennt Harrod 'Warranted Rate of Growth'. Sie wird definiert als "die Fortschrittsrate, die Befriedigung verschafft und zu ihrer eigenen Fortsetzung führt."⁴⁷⁾ G_w ist demnach allein bestimmt durch das Verhalten der Unternehmer. Wird diese Rate einmal erreicht, dann rechtfertigt sie die Entscheidungen der Unternehmer, die durch das Akzelerationsprinzip zum Ausdruck kommen, und führt zu einem weiteren gleichartigen Fortschritt.⁴⁸⁾

Die Beibehaltung der Wachstumsrate ist davon abhängig, dass die Unternehmer durch ein wachsendes Volkseinkommen immer wieder zur Vornahme von Investitionen angeregt werden. Die Einkommenssteigerung ist also die Begründung für die Durchführung der Investitionen.

Das durch die Rate G_w determinierte Wachstum ist begrenzt durch die 'Natural Rate of Growth', G_n , die eine maximale Fortschrittsrate ist und auf lange Sicht vom tatsächlichen Wachstum nicht überschritten werden kann.⁴⁹⁾ G_n ist defi-

niert als die "nach der Ausstattung der Wirtschaft mit Arbeitskräften und nach den technischen Neuerungen ohne Inflation und bei unverändertem Zins höchstmögliche Wachstumsrate." ⁵⁰⁾ Zugleich ist G_n aber auch eine 'optimale' Wachstumsrate. ⁵¹⁾

Nach Harrod gibt es im System keine immanenten Kräfte, die bewirken, dass die 'Warranted Rate of Growth' mit der 'Natural Rate of Growth' übereinstimmt. " G_w ist nicht deshalb gerechtfertigt, weil sie Vollbeschäftigung bedeutet, sondern normale Auslastung eines wachsenden Kapitalbestandes." ⁵²⁾ Wenn die wirtschaftlichen Entscheidungen aller Unternehmer zu einer tatsächlichen Wachstumsrate G führen, die von der Rate G_w verschieden ist, so ergibt sich nach Harrod für jede weitere Periode eine immer stärkere Differenzierung von der 'Warranted Rate of Growth' und damit eine Instabilität des Systems. ⁵³⁾ Ein Abweichen der Wachstumsrate von G_w führt demnach zu einer kumulativen Wirkung. Es ergibt sich das 'scheinbare Paradoxon', dass das Verhalten der Unternehmer in einer Situation der Über- (oder auch Unter-) produktion nicht zu einer Beseitigung des Ungleichgewichts führt: War die Produktion zu hoch, so dass nur durch geringere Investitionen eine Anpassung an den Gleichgewichtspfad des Wachstums erreicht werden könnte, wird vermehrt investiert; war die Produktion zu gering, so dass die Angleichung nur durch eine stärkere Investitionstätigkeit möglich ist, sinken die Investitionen noch weiter. ⁵⁴⁾

3. Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Modelle von Harrod und Domar

a) Die Bestimmung der Investitionen

Die Darstellung der Wachstumsmodelle von Harrod und Domar zeigt, dass die abgeleiteten Wachstumsraten

$$(B. 30) \quad g = \frac{\frac{\Delta Y}{Y}}{Y} = \frac{s}{v}$$

und

$$(B. 35) \quad G_w = \frac{\frac{\Delta Y}{Y}}{C_r} = \frac{s}{C_r}$$

eine gewisse Ähnlichkeit besitzen.

Diese Übereinstimmung wurde bereits kurz nach dem Erscheinen der grundlegenden Aufsätze Domars erkannt⁵⁵⁾; auch von Domar selbst⁵⁶⁾ und später von Harrod⁵⁷⁾ wurde darauf hingewiesen. Prinzipiell ist aber festzustellen, dass beide Modelle unterschiedlich konstruiert worden sind.

Domar's Ausgangspunkt - das wurde bereits betont - ist der 'duale Charakter' der Investitionen. Wenn Einkommens- und Kapazitätseffekt der Investitionen sich entsprechen, kann eine Wachstumsrate des Volkseinkommens abgeleitet werden, die die volle Ausnutzung der durch die Investitionen geschaffenen Produktionskapazität ermöglicht. Domar zeigt also die Bedingungen für ein 'gleichgewichtiges' Wachstum auf. Die Frage der Möglichkeit einer Realisierung dieses Wachstumspfades bleibt unbeantwortet; es wird nichts über die Stabilität oder Instabilität des Wachstumspfades ausgesagt. Nach Oppenländer vernachlässigt Domar "die eigentliche Zielsetzung der Wachstumstheorie, die Triebkräfte des wirtschaftlichen Wachstums herauszustellen und den daraus resultierenden Prozess zu beschreiben."⁵⁸⁾ Dazu wäre aber kritisch zu bemerken, dass ein Wachstumsmodell

immer nur Abläufe darstellen kann und nichts auszusagen vermag über die 'Impulse' des Wachstums. Diese 'Anstösse' sind im Modell exogen vorgegeben und in den grundlegenden Axiomen enthalten, worauf in späterem Zusammenhang genauer einzugehen sein wird.⁵⁹⁾

Die Wirkungen der Investitionen - einmal die Erhöhung des Volkseinkommens über den Multiplikator, zum anderen die Erweiterung des Kapitalbestandes über den Kapazitätseffekt - werden im Wachstumsmodell von Domar berücksichtigt. Das Modell enthält aber keine Investitionsfunktion, denn die Investitionen sind exogen vorgegeben. Sie erscheinen im Modell als Parameter.

Rijckeghem⁶⁰⁾ weist in einer neueren Veröffentlichung darauf hin, dass das Domar-Modell überbestimmt sei, da es zwei Variable:

$$\begin{aligned} Y &= \text{Volkseinkommen} \\ P &= \text{Produktionskapazität,} \end{aligned}$$

aber drei Gleichungen enthalte:

$$(B.27) \quad \Delta Y = \frac{1}{s} \cdot \Delta I$$

$$(B.28) \quad \Delta P = \sigma \cdot I = \frac{1}{v} \cdot I$$

$$(B.29) \quad \Delta P = \Delta Y$$

Eine Lösung des Gleichungssystems, in dem die Investitionen parametrische Konstante sind (wie s und v), ergibt sich nur für den Fall:

$$(B.30) \quad \frac{\Delta I}{I} = \frac{s}{v}$$

Das Ergebnis des Domar-Modells gibt also den Wachstumspfad der Investitionen an, der erforderlich ist, damit die Gleichgewichtsbedingung

$$(B.29) \quad \Delta P \stackrel{!}{=} \Delta Y$$

erfüllt ist. Es kann somit gesagt werden, dass die von Rijckeghem erwähnte Überbestimmtheit des Domar-Modells nicht besteht, wenn nur Gleichung (B.26) Bestimmungsgleichung für ΔP ist.

Harrod beschäftigt sich in erster Linie mit der Frage: Wie kann der Ablauf des wirtschaftlichen Wachstums erklärt werden? Ist ein stetiges Wachstum der Wirtschaft möglich und gibt es system-immanente Kräfte, die einen einmal erreichten Wachstumspfad aufrechterhalten?

Die 'gerechtfertigte' Wachstumsrate G_w , die durch die marginale Sparquote und den Akzelerationskoeffizienten bestimmt ist, hat ihre Grundlage in einer angenommenen Verhaltensweise der Unternehmer: sie wird erreicht, wenn sich die Unternehmer investitionsmässig darauf einstellen. Werden die Unternehmer veranlasst, bei jeder Steigerung des Volkseinkommens um ΔY Investitionen gemäss der Akzeleratorgleichung

$$(B.34) \quad I = C_r \cdot \Delta Y$$

zu tätigen, führt die Rate G_w zu ihrer eigenen Fortsetzung. Die Beibehaltung der Wachstumsrate ist also davon abhängig, dass die Unternehmer durch ein in konstanter Rate wachsendes Einkommen immer wieder zu Investitionen angeregt werden. Weicht die tatsächliche Entwicklung von diesem Wachstumspfad ab, so bestehen keine Tendenzen zur automatischen Rückkehr des Systems zum Gleichgewichtswachstum; auf diese Instabilität des Modells wurde bereits hingewiesen.

Die Investitionen sind im Modell von Harrod nicht mehr exogen vorgegeben, sondern es wird eine Investitionsfunktion postuliert; die Investitionen sind nicht mehr 'Parameter', sondern 'abhängige Variable'. Sie werden geplant aufgrund von Veränderungen des Volkseinkommens. Wenn eine Einkommensänderung auftritt, sind die Investitionen 'gerechtfertigt'. Harrod dynamisiert also das Keynes'sche System, indem er eine Verhaltensfunktion einführt. In seinem Modell handelt es sich nicht mehr um die Frage Domars: Um welchen Betrag muss das Volkseinkommen wachsen, damit die durch die zusätzlichen Investitionen geschaffene Produktionskapazität voll ausgenutzt wird? Harrod's Fragestellung lautet: Um welchen Betrag muss das Volkseinkommen ansteigen, damit die erforderlichen Investitionen tatsächlich durchgeführt werden? Nach Rijckeghem⁶¹⁾ ist das Modell Harrod's - im Gegensatz zu Domar's Modell - geschlossen, da die Zahl der unabhängigen Gleichungen:

$$(B.32) \quad S = s \cdot Y$$

$$(B.34) \quad I = C_r \cdot \Delta Y$$

$$(B.31) \quad I = S$$

gleich der Zahl der Variablen ist: Y , I und S (Parameter sind s und C_r).

Es gibt deshalb eine eindeutige Lösung des Gleichungssystems, die durch Integration der Differenzgleichung

$$(B.36) \quad s \cdot Y - C_r \cdot \Delta Y = 0$$

ermittelt werden kann; darauf wird im Folgenden näher einzugehen sein.

Trotz der unterschiedlichen Konstruktion der Wachstumsmodelle von Harrod und Domar kann aber doch unter bestimmten Voraussetzungen eine Analogie aufgezeigt werden, wenn nämlich der von Domar benutzte Kapitalkoeffizient (bzw. sein Kehrwert, die Produktivität der Investitionen) mit dem Harrod'schen Akzelerator identifiziert wird.

b) Akzelerator und Kapitalkoeffizient

Der Kapitalkoeffizient (bzw. die Produktivität der Investitionen)

$$(B.24) \quad v = \frac{K}{P} \quad (\text{bzw. } \sigma = \frac{P}{K})$$

ist zunächst nichts anderes als eine Verhältnisgrösse, die eine technische Beziehung zum Ausdruck bringt, nämlich eine bestimmte technische Leistungsfähigkeit des Kapitalstocks.

Domar's Gleichung

$$(B.26) \quad \Delta P = \sigma \cdot I = \frac{1}{v} \cdot I$$

kennzeichnet den Kapazitätseffekt einer Investition und besagt, dass die Investierung die Produktionskapazität der Volkswirtschaft erhöht. Wird ein voller Ausnutzungsgrad unterstellt, gilt die Gleichgewichtsbedingung

$$(B.29) \quad \Delta P = \Delta Y$$

und es folgt

$$(B.37) \quad \Delta Y = \sigma \cdot I = \frac{1}{v} \cdot I$$

In dieser Gleichung ist die Investierung die unabhängige, die Änderung des Volkseinkommens dagegen die abhängige Variable.

Das Akzelerationsprinzip als eine Funktion unternehmerischen Verhaltens bringt die entgegengesetzte Kausalitätsbeziehung zum Ausdruck:

$$(B.34) \quad I = C_r \cdot \Delta Y$$

Die Investierung ist hier die abhängige, die Einkommensänderung die unabhängige Variable.⁶²⁾

Wird nun angenommen, dass sowohl der Kapazitätseffekt als auch die Durchführung der Investierung als Reaktion auf Veränderungen des Volkseinkommens ohne zeitliche Verzögerung erfolgen und sich daher entsprechen, dann ist Harrod's Akzele-
rator identisch mit dem Kapitalkoeffizienten. Diese Bedingung der Simultaneität enthalten die einfachen Modelle von Harrod und Domar.⁶³⁾ Bei einer Gleichsetzung von v und C_r ergeben sich demnach übereinstimmende Wachstumsraten.

Nach Hamberg stellt sich eine gleichgewichtige Wachstums-
rate nur ein, wenn die Produktionskapazität durch die einkommens-induzierten Investitionen voll ausgenutzt wird. Die 'warranted rate of growth' ist dann nicht nur eine Wachstums-
rate, die die unternehmerischen Entscheidungen rechtfertigt, indem sie Gleichgewicht zwischen geplantem Sparen und ge-
plantem Investieren beinhaltet, sondern sie ist auch eine 'full-capacity growth rate', da die Produktionskapazität stets voll ausgelastet ist.⁶⁴⁾

Diese einfachen Beziehungen der Modelle sind nach Ott⁶⁵⁾ ein Sonderfall und gelten nicht mehr, wenn angenommen wird, dass der Zeitabschnitt zwischen der Einkommensänderung und dem Beginn der Investierung ('reaction period') differiert vom Zeitabschnitt zwischen der Inangriffnahme und der Fertigstellung der Investition ('gestation period').⁶⁶⁾

Werden die Gleichungen (B.37) und (B.34) als Differenzengleichungen in diskontinuierlicher Form geschrieben:

$$(B.37) \quad Y_t - Y_{t-1} = \frac{1}{v} \cdot I_t$$

$$(B.34) \quad I_t = C_r \cdot (Y_t - Y_{t-1})$$

und werden die 'reaction period' (bezeichnet mit p) und die 'gestation period' (bezeichnet mit q) eingeführt, dann lauten die Gleichungen:

$$(B.37') \quad Y_{t+q} - Y_{t+q-1} = \frac{1}{v} \cdot I_t$$

$$(B.34') \quad I_t = C_r \cdot (Y_{t-p} - Y_{t-p-1})$$

In den oben geschilderten einfachen Modellen von Harrod und Domar gilt:

$$(B.38) \quad p = q = 0$$

und daher:

$$v = C_r$$

Treten dagegen time-lags auf, entweder beim Kapazitätseffekt oder im Akzelerationsprinzip, dann differieren die Grössen des Akzelerators und Kapitalkoeffizienten. Es lässt sich zeigen, dass bei Unterstellung einer unveränderten 'reaction period' der Akzelerator im Verhältnis zum Kapitalkoeffizienten umso grösser sein muss, je länger die 'gestation period' dauert.

Eine Untersuchung der möglichen zeitlichen Verzögerungen und auch der Einfluss weiterer Determinanten kann im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt werden.⁶⁷⁾

Im Folgenden soll davon ausgegangen werden, dass die vereinfachte Bedingung

$$(B.38) \quad p = q = 0$$

gilt. Es soll daher ein Wachstumsmodell zugrunde gelegt werden, das als 'Modell vom Harrod-Domar-Typ' bezeichnet wird, das aber im wesentlichen auf dem Modell von Domar fusst, da vom Kapazitätseffekt der Investitionen ausgegangen wird.

4. Systematisierung der Modellprämissen, Axiome und Gleichgewichtsbedingungen

Im Teil C der Arbeit, in dem die Wirkung der 'autonomen' Investitionen im Wachstumsmodell zu untersuchen sein wird, wird auf das folgende Modell Bezug genommen. Zur Charakterisierung des Modells wird zwischen Definitionen (Identitätsgleichungen als Voraussetzungen des Modells), Axiomen (bestimmte funktionale Beziehungen zwischen den Modellvariablen, die teils Verhaltensfunktionen, teils technische Abhängigkeiten sein können) und Gleichgewichtsbedingungen unterschieden.

a) Die Identität von Investieren und Sparen folgt aus der Einkommensentstehungs- und verwendungsgleichung von Keynes. In der betrachteten Periode t ist das Volkseinkommen gleich dem Gesamtwert der Produktion von Konsum und (Netto-) Investitionsgütern:

$$(B.7) \quad Y = C + I$$

In der Verwendung ist das Volkseinkommen bestimmt durch den Wert der Ausgaben für Konsumgüter und das Sparen

(bzw. Entsparen):

$$(B.17) \quad Y = C + S$$

Da keine zeitlichen Verzögerungen in der Einkommensentstehung und -verwendung unterstellt werden, ergibt sich aus den 'tautologischen' Gleichungen (B.7) und (B.17) die Identität von I und S in der Periode t:

$$(B.40) \quad I = S$$

b) Als Axiome liegen dem Modell eine lineare Konsum- (bzw. Spar-) Funktion und eine vereinfachte Produktionsfunktion zugrunde.

Wenn b und s die - konstanten - marginalen (und durchschnittlichen) Quoten des Verbrauchs bzw. Sparens sind:

$$b = \frac{dC}{dY} \leq 1$$

$$s = \frac{dS}{dY} \leq 1$$

$$(B.18) \quad b + s = 1,$$

lauten die Gleichungen für die Konsum- und Sparfunktion:

$$(B.8) \quad C = b \cdot Y$$

$$(B.41) \quad S = s \cdot Y$$

In den Funktionsgleichungen fehlen die 'autonomen' Summanden, d.h. es wird kein einkommensunabhängiger Teil des Konsums bzw. des Sparens angenommen, so dass die marginalen den durchschnittlichen Quoten entsprechen.

Die Produktionsfunktion des Modells berücksichtigt allein den Faktor Kapital:

$$(B.42) \quad P = \frac{1}{v} \cdot K = 0 \cdot K$$

Der Proportionalitätsfaktor v ist der makroökonomische Kapitalkoeffizient, dessen Kehrwert der Domar'schen Produktivität der Investitionen entspricht (hier bezeichnet mit 'o'). Eine Konstanz des Kapitalkoeffizienten wird präsumiert:

$$(B.24) \quad v = \frac{K}{P} = \frac{\Delta K}{\Delta P}$$

Die Investitionen der Periode t sollen im gleichen Zeitraum den Kapitalbestand erhöhen:

$$(B.25) \quad I = \Delta K$$

b) Als Gleichgewichtsbedingung wird zunächst eine Übereinstimmung der geplanten Grössen von Investieren und Sparen angenommen:

$$(B.31) \quad I \stackrel{!}{=} S$$

Weiterhin soll das Volkseinkommen mit einer Rate wachsen, die die Produktionskapazität, die durch Investitionen erweitert wird, voll nutzt:

$$(B.29) \quad \Delta Y \stackrel{!}{=} \Delta P$$

Aus den Gleichungen (B.24), (B.25), (B.29), (B.31) und (B.41) lässt sich die Wachstumsrate des Volkseinkommens - analog zu den Modellen von Harrod und Domar - in einfacher Weise ermitteln:

$$\Delta Y = \Delta P = \frac{1}{v} \cdot \Delta K = \frac{1}{v} \cdot I = \frac{1}{v} \cdot S = \frac{s}{v} \cdot Y$$

$$(B.43) \quad \frac{\frac{\Delta Y}{Y}}{Y} = \frac{s}{v} = 0 \cdot v = g_h$$

Die Wachstumsrate g_h ist eine 'gleichgewichtige', da sie die Bedingungsgleichungen (B.31) und (B.29) erfüllt. Hat z.B. der Kapitalkoeffizient den Wert 2 und die marginale Sparquote die Grösse 0,2, so beträgt die Wachstumsrate des Volkseinkommens:

$$g_h = 0,1$$

Die Rate g_h steigt, wenn der Parameter s grösser wird; sie sinkt mit zunehmendem Wert des Parameters v .

5. Die Darstellung des Wachstumspfad

Soll der Pfad des gleichgewichtigen Wachstums abgeleitet werden, müssen die Gleichungen datiert werden. Aus der Gleichung (B.31)

$$I_t \stackrel{!}{=} S_t$$

folgt, wenn berücksichtigt wird

$$I_t = K_t - K_{t-1} = v \cdot (P_t - P_{t-1}) = v \cdot (Y_t - Y_{t-1})$$

und

$$S_t = s \cdot Y_t,$$

die homogene Differenzengleichung erster Ordnung:

$$s \cdot Y_t = v \cdot (Y_t - Y_{t-1})$$

$$(B.44) \quad Y_t = \frac{v}{v-s} \cdot Y_{t-1}$$

Das Integral dieser Differenzengleichung ist durch die Exponentialfunktion

$$Y_t = C \cdot \left(\frac{v}{v-s} \right)^t$$

gegeben.⁶⁸⁾ Die Integrationskonstante C ist durch die Anfangsbedingung

$$Y = Y_0 \text{ für } t = 0$$

determiniert, so dass der Wachstumspfad des Volkseinkommens vom Wert des Kapitalkoeffizienten, von der marginalen Sparquote und dem Anfangseinkommen abhängig ist:

$$(B.45) \quad Y_t^h = Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v-s} \right)^t = Y_0 \cdot \left(1 + \frac{s}{v-s} \right)^t$$

Die Graphik dieser Funktion zeigt ein stetig wachsendes Volkseinkommen. Die Zuwachsrate gegenüber der Vorperiode, die als 'prozentuale Wachstumsrate' bezeichnet werden kann:

$$(B.46) \quad g_h^{pr} = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}}$$

unterscheidet sich von der oben abgeleiteten Rate g_h , die auf das Einkommen der gegenwärtigen Periode bezogen war:

$$(B.43) \quad g_h = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_t} = \frac{s}{v}$$

Die Rate g_h^{pr} kann durch Einsetzen der Gleichung (B.45) in Gleichung (B.46) ermittelt werden:

$$g_h^{pr} = \frac{Y_t}{Y_{t-1}} - 1$$

$$g_h^{pr} = \frac{Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v-s} \right)^t}{Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v-s} \right)^{t-1}} - 1 = \frac{v}{v-s} - 1$$

$$(B.47) \quad g_h^{pr} = \frac{s}{v-s},$$

so dass jetzt Gleichung (B.45) lautet:

$$(B.45) \quad Y_t^h = Y_o \cdot (1 + g_h^{pr})^t$$

Die Ergebnisse können verdeutlicht werden, wenn für die Parameter Y_o , s und v einfache Zahlenwerte angenommen werden, z.B.

$$Y_o = 100$$

$$v = 2$$

$$s = 0,2$$

Die prozentuale Wachstumsrate des Volkseinkommens ist dann:

$$g_h^{pr} = 0,111$$

Das Volkseinkommen wächst also in jeder Periode um 11,1%. Ausgehend von einem Volkseinkommen von 100 ergeben sich in den einzelnen Perioden folgende Einkommenshöhen:

Tabelle 1	
Periode	Y_t^h
0	100
1	111,1
2	123,4
3	137,2
4	152,5
5	169,1
6	188,3
7	209,2
8	232,5
9	258,4
10	287,1
...	...

Die gleichen Werte können aus der Exponentialfunktion berechnet werden:

$$Y_t^h = Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v-s} \right)^t = 100 \cdot (1,11)^t,$$

indem für t verschiedene Werte eingesetzt werden. Die graphische Darstellung dieses 'dynamischen' Gleichgewichts zeigt Abbildung 2.

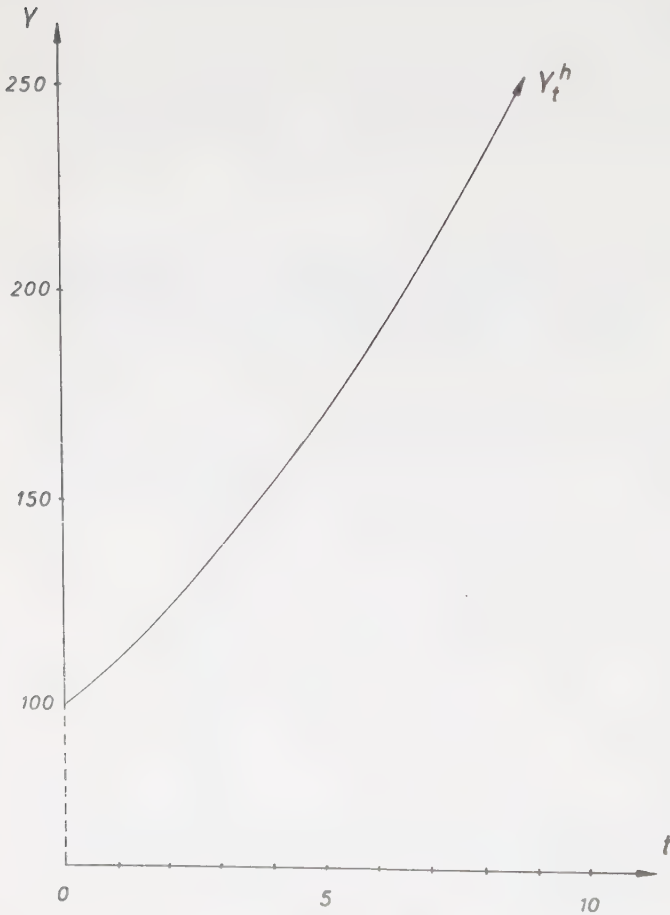


Abb. 2 69)

Zusammenfassend wird noch einmal mitgeteilt:

1. Auf der Basis der genannten Modellprämissen, Axiome und Gleichgewichtsbedingungen kann eine konstante 'gleichgewichtige' Wachstumsrate des Volkseinkommens determiniert werden, deren Grösse von den Parametern s und v abhängt.
2. Der Wachstumspfad des Volkseinkommens ist durch eine Exponentialfunktion gegeben, die - beginnend bei einem Anfangswert Y_0 - 'stetig' ansteigt. Eine Variation der Parameter s , v und Y_0 würde - graphisch gesehen - zu einer Verlagerung der Wachstumskurve bzw. zu einem veränderten 'Anstieg' führen.

Kapitel IV: Die Bedeutung der 'time-lags' im Wachstumsmodell

Zeitliche Verzögerungen in der Konsum-, Spar- oder Investitionsfunktion beeinflussen nur dann die Wachstumsrate des Volkseinkommens, wenn eine Periodenanalyse durchgeführt wird, d.h. wenn in dem Modell mit Differenzen- statt mit Differentialgleichungen gearbeitet wird. ⁷⁰⁾

Die time-lags können eine stabilisierende Wirkung haben ⁷¹⁾ und den Erkenntniswert der Modelle steigern, indem die Interpretationsmöglichkeiten der Modelle erweitert werden. Ob aber durch die Einführung zeitlicher Verzögerungen eine grössere 'Realitätsnähe' der Wachstumsmodelle erreicht werden kann, wie Alexander betont, ⁷²⁾ ist zweifelhaft, denn die Anwendung der 'rate analysis' kann in bestimmten Fällen gegenüber der 'period analysis' weniger problematisch sein. Darüber hinaus ist aber die 'Realitätsbezogenheit' der Axiome für ein Modell nicht entscheidend, da sog. 'irreale' Postulate nicht irrelevant sind. ⁷³⁾

Im folgenden sollen einige Modelle skizziert und mit dem einfachen Wachstumsmodell vom Harrod-Domar-Typ verglichen werden. ⁷⁴⁾ Zunächst soll eine zeitliche Verzögerung in der Konsumfunktion, dann in der Harrod'schen Investitionsfunktion angenommen werden.

1. Zeitliche Verzögerungen in der Konsum- bzw. Sparfunktion

Wenn ein time-lag in der Einkommensverwendung besteht, werden die Verbrauchsausgaben und Ersparnisse in Abhängigkeit vom Volkseinkommen der Vorperiode geplant:

$$(B. 48) \quad C_t^g = b \cdot Y_{t-1}$$

$$(B. 49) \quad S_t^g = s \cdot Y_{t-1}$$

Das Einkommen der Periode $(t - 1)$ wird also in der Periode t auf Konsum und Sparen aufgeteilt:

$$(B. 50) \quad Y_{t-1} = C_t^g + S_t^g = b \cdot Y_{t-1} + s \cdot Y_{t-1}$$

Die Einkommensentstehungsgleichung der Periode t lautet:

$$(B. 7) \quad Y_t = C_t + I_t$$

Realisieren sich alle Pläne, d.h. entsprechen sowohl die geplanten Konsumausgaben in der Einkommensverwendungsgleichung dem tatsächlichen Verbrauch der Einkommensentstehungsgleichung

$$C_t^g = C_t$$

$$(B. 51) \quad b \cdot Y_{t-1} = C_t$$

als auch die geplanten Ersparnisse den zustande gekommenen Investitionen

$$S_t^g = I_t$$

$$(B. 52) \quad s \cdot Y_{t-1} = I_t ,$$

ist ein Einkommenswachstum in diesem Modell der verzögerten Anpassung ausgeschlossen; es kann von einem stationären Zustand gesprochen werden, da gilt:

$$Y_t = Y_{t-1}$$

Ein Wachstumsprozess des Volkseinkommens ist nur möglich, wenn sich entweder die Sparpläne oder die Verbrauchspläne nicht erfüllen.

(I) Wird die Gleichgewichtsbedingung des Harrod-Domar-Modells

$$(B.52) \quad I_t \stackrel{!}{=} S_t$$

$$I_t = s \cdot Y_{t-1}$$

beibehalten, dann ist - unter Annahme eines time-lag in der Einkommensverwendung - die Wachstumsbedingung

$$(B.53) \quad Y_t > Y_{t-1}$$

verwirklicht, wenn ein 'ungeplanter Verbrauch'⁷⁵⁾ auftritt:

$$(B.54) \quad C_t > C_t^g = b \cdot Y_{t-1}$$

In diesem Modell werden also die Sparpläne realisiert, während der ungeplante Konsum das Wachstum des Volkseinkommens bewirkt.

Dieser kurz skizzierte Ansatz wurde u.a. von Pilvin⁷⁶⁾ zur Entwicklung eines Wachstumsmodells benutzt. Ausgangspunkt ist die Bedingungsgleichung:

$$(B.31) \quad I_t \stackrel{!}{=} S_t$$

Die Investitionen sollen - analog zum Wachstumsmodell vom Harrod-Domar-Typ - unverzüglich erfolgen:

$$(B.55) \quad I_t = v \cdot (Y_t - Y_{t-1}) ,$$

während die Sparfunktion einen time-lag enthält:

$$(B.49) \quad S_t = s \cdot Y_{t-1}$$

Die prozentuale Wachstumsrate des Volkseinkommens ergibt sich dann durch eine einfache Rechnung:

$$(B.56) \quad g_1^{pr} = \frac{v \cdot (Y_t - Y_{t-1})}{Y_{t-1}} = \frac{s \cdot Y_{t-1}}{Y_{t-1}} = \frac{s}{v}$$

Diese Wachstumsrate ist kleiner als die Rate des einfachen Harrod-Domar-Modells:

$$g_1^{pr} = \frac{s}{v} \leq g_h^{pr} = \frac{s}{v - s}$$

da gilt:

$$s \leq 1$$

Der Wachstumspfad kann aus der Differenzengleichung

$$(B.57) \quad Y_t = \left(\frac{s + v}{v} \right) \cdot Y_{t-1}$$

ermittelt werden:

$$(B.58) \quad Y_t^1 = Y_0 \left(1 + \frac{s}{v} \right)^t = Y_0 \cdot (1 + g_1^{pr})^t$$

(II) Ein Wachstum des Volkseinkommens kann - unter Berücksichtigung eines time-lag in der Einkommensverwendung - auch erreicht werden, wenn die Pläne der Konsumenten sich realisieren:

$$(B.51) \quad C_t = C_t^g = b \cdot Y_{t-1}$$

Die Gleichgewichtsbedingung des Harrod-Modells

$$(B.31) \quad I_t \stackrel{!}{=} S_t$$

ist dann allerdings nicht mehr erfüllt. Die realisierten Investitionen übersteigen die geplanten Ersparnisse, so dass der ex-post-Ausgleich durch ein ungeplantes Sparen bewirkt wird:

$$(B.59) \quad I_t > S_t^g = s \cdot Y_{t-1}$$

Auf dieser Basis konstruierte Hamberg ein Wachstumsmodell.⁷⁷⁾ Durch Einsetzen der Konsumfunktion und der Investitionsgleichung in die Einkommensentstehungsgleichung folgt:

$$(B.7) \quad Y_t = C_t + I_t$$

$$Y_t = b \cdot Y_{t-1} + v \cdot (Y_t - Y_{t-1})$$

$$(v-1) \cdot Y_t = (v-b) \cdot Y_{t-1} = (v-1+s) \cdot Y_{t-1}$$

$$(B.60) \quad Y_t = \left(\frac{v-1+s}{v-1} \right) \cdot Y_{t-1} = \left(1 + \frac{s}{v-1} \right) \cdot Y_{t-1}$$

$$(B.61) \quad g_2^{pr} = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} = \frac{s}{v-1}$$

Diese Rate ist - Im Gegensatz zu der unter (1) abgeleiteten Rate g_1^{pr} - grösser als die Rate g_h^{pr} :

$$g_2^{pr} = \frac{s}{v-1} \geq g_h^{pr} = \frac{s}{v-s}$$

da wiederum gilt:

$$s \leq 1$$

Die Lösung der Differenzengleichung

$$(B.60) \quad Y_t = \left(1 + \frac{s}{v-1}\right) \cdot Y_{t-1}$$

ergibt den Wachstumspfad des Volkseinkommens:

$$(B.62) \quad Y_t = Y_0 \cdot \left(1 + \frac{s}{v-1}\right)^t = Y_0 \cdot (1 + g_2^{pr})^t$$

Hamberg kritisiert in seinem Aufsatz das unter (I) skizzierte Modell von Pilvin u.a.: "... a number of writers on the present problem have incorrectly concluded that a model in which saving is lagged requires that saving equal investment as a condition of steady growth ... It is not clear whether this is the result of a mathematical slip ... or of the mistaken assumption at the outset that steady growth requires equality between planned saving and investment."⁷⁸⁾ Dieser Vorwurf Hambergs übersieht aber die Möglichkeit, dass ein 'steady growth' auch modellmässig bestimmt werden kann, wenn an der Harrod'schen Gleichgewichtsbedingung von geplantem Sparen und geplantem Investieren festgehalten wird. Das Einkommenswachstum wird dann - wie oben gezeigt wurde - durch einen 'ungeplanten Konsum' induziert.

Zu einem besseren Vergleich der abgeleiteten Ergebnisse mit dem einfachen Wachstumsmodell vom Harrod-Domar-Typ wird auf das Zahlenbeispiel - siehe Teil B.III.5 der Arbeit - Bezug genommen. Es sei:

$$Y_0 = 100$$

$$v = 2$$

$$s = 0,2$$

Die prozentualen Wachstumsraten sind dann:

$$g_1^{\text{pr}} = 0,1 < g_h^{\text{pr}} = 0,111$$

$$g_2^{\text{pr}} = 0,2 > g_h^{\text{pr}} = 0,111$$

Die folgende Tabelle und Abbildung 3 geben die einzelnen Entwicklungspfade des Volkseinkommens wieder:

Tabelle 2			
Periode	Y_t^h	Y_t^l	Y_t^2
0	100	100	100
1	111,1	110	120
2	123,4	121	144
3	137,2	132,1	172,8
4	152,5	145,3	207,4
5	169,1	159,8	248,8
6	188,3	175,7	298,6
7	209,2	193,3	358,3
8	232,5	212,6	430,0
9	258,4	233,9	516,0
10	287,1	257,3	619,2
...	...	...	...

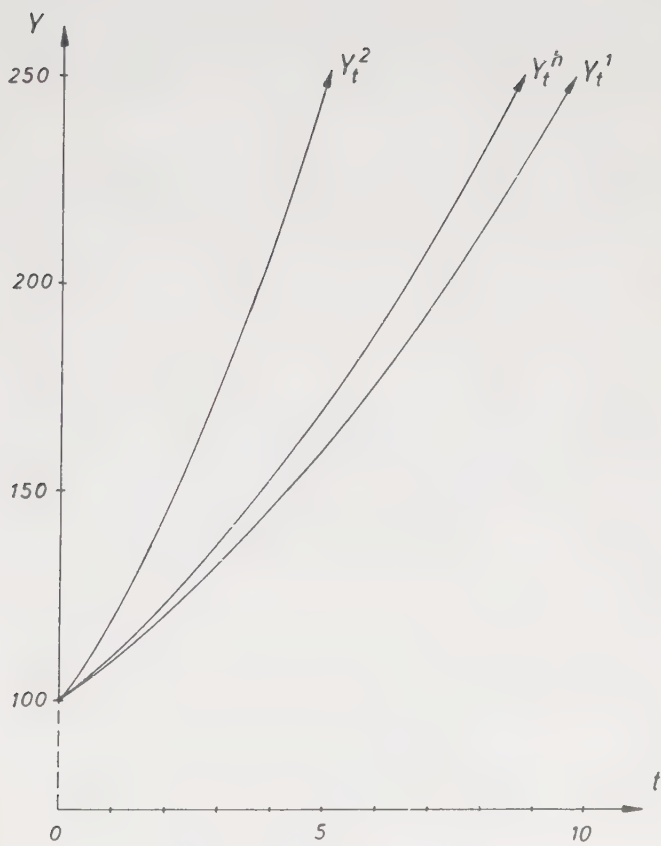


Abb. 3

Es ist ersichtlich, dass der durch die Bedingungen des Wachstumsmodells vom Harrod-Domar-Typ determinierte Wachstumspfad des Volkseinkommens durch zeitliche Verzögerungen in der Einkommensverwendung modifiziert werden kann. Die Aufgabe dieser Arbeit ist es aber nicht, die Abweichungen der abgeleiteten Wachstumsraten von der Rate des Harrod-Domar-Modells genauer zu analysieren und die Interpretationsmöglichkeiten der einzelnen Modelle zu untersuchen. Es sollen lediglich die theoretischen Möglichkeiten stetigen Wachstums aufgezeigt werden.

Im Folgenden sind daher noch zeitliche Verzögerungen in der Investitionsfunktion zu beachten und es soll angedeutet werden, unter welchen Bedingungen dann exponentielle Wachstumspfade des Sozialprodukts abgeleitet werden können.

2. Der 'time-lag' in der Investitionsfunktion

Schon bei der Diskussion des Akzelerationsprinzips wurde auf die möglichen Variationen des Prinzips durch die Einführung von time-lags hingewiesen.⁷⁹⁾ Im Wachstumsmodell sind grundsätzlich zwei Möglichkeiten zu unterscheiden: Der Investitions-lag wird entweder mit einer lag-losen Konsumfunktion oder mit einer zeitlich verzögerten Verbrauchsfunktion kombiniert.⁸⁰⁾ In beiden Fällen ergeben sich Differenzengleichungen 2. Ordnung, die das Volkseinkommen in den Perioden $(t-1)$ und $(t-2)$ enthalten und deren Lösungen nur unter bestimmten Voraussetzungen ein stetiges Wachstum des Volkseinkommens determinieren.

Die erste Variante wurde z.B. von Schelling⁸¹⁾ genannt, der diese Kombination durch den Hinweis begründete, dass ein time-lag in der Konsumfunktion wegen seiner Kürze im Ver-

gleich zum Investitions-lag vernachlässigt werden kann.

Durch Einsetzen von

$$(B.63) \quad Y_t = v \cdot (Y_{t-1} - Y_{t-2})$$

und

$$(B.8) \quad C_t = b \cdot Y_t$$

in die Einkommensentstehungsgleichung gelangt man zu einer homogenen Differenzengleichung 2. Ordnung:

$$\begin{aligned} Y_t &= b \cdot Y_t + v \cdot (Y_{t-1} - Y_{t-2}) \\ (1-b) \cdot Y_t - v \cdot (Y_{t-1} - Y_{t-2}) &= 0 \\ (B.64) \quad Y_t - \frac{v}{s} \cdot (Y_{t-1} - Y_{t-2}) &= 0 \end{aligned}$$

Die Lösung dieser Differenzengleichung ergibt den Entwicklungspfad des Volkseinkommens, der durch ein partikuläres Integral bestimmt ist, wenn zwei Anfangswerte Y_0 und Y_1 vorgegeben sind.⁸²⁾ Eine ausführliche Darstellung der Berechnung des Integrals und eine umfassende Diskussion der Ergebnisse übersteigt den Rahmen der Arbeit. Es soll nur folgender Lösungsweg angedeutet werden:

Durch den Ansatz

$$(B.65) \quad Y_t = \lambda^t$$

wird die Gleichung

$$(B.66) \quad \lambda^t - \frac{v}{s} \cdot (\lambda^{t-1} - \lambda^{t-2}) = 0$$

gewonnen. Es wird durch λ^{t-2} dividiert:

$$\lambda^2 - \frac{v}{s} \cdot (\lambda + 1) = 0$$

Die Wurzeln dieser quadratischen Gleichung sind:

$$(B.67) \quad \lambda_{1,2} = \frac{v}{2 \cdot s} \pm \sqrt{\frac{\frac{v^2}{4 \cdot s^2} - \frac{v}{s}}{2 \cdot s}}$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{v}{2 \cdot s} \pm \frac{1}{2 \cdot s} \sqrt{v^2 - 4 \cdot v \cdot s}$$

Sowohl λ_1 als auch λ_2 genügen der Differenzengleichung.

Die allgemeine Lösung der homogenen Differenzengleichung

2. Grades ist dann:

$$(B.68) \quad Y_t = C_y \cdot \lambda_1^t + C_2 \cdot \lambda_2^t$$

C_1 und C_2 sind Konstante, die durch die Anfangswerte Y_0 und Y_1 festgelegt sind.

Hinsichtlich der Bewegung des Volkseinkommens in der Zeit

kommt es auf die Grösse der Wurzeln λ_1 und λ_2 und

damit auf die Vorzeichen der Diskriminante an:

$$v^2 \geq 4 \cdot v \cdot s$$

bzw.

$$v \geq 4 \cdot s$$

Gilt die Bedingung

$$(B.69) \quad v > 4 \cdot s$$

so sind die Wurzeln reell und es ergibt sich ein exponentielles Wachstum von Y_t .⁸³⁾

Werden verzögerte Anpassungen sowohl in der Konsum- als auch in der Investitionsfunktion angenommen, ist das Modell ebenfalls durch eine homogene Differenzengleichung 2. Ord-

nung charakterisiert.⁸⁴⁾

Aus den Gleichungen

$$(B.48) \quad C_t = b \cdot Y_{t-1}$$

und

$$(B.63) \quad I_t = v \cdot (Y_{t-1} - Y_{t-2})$$

folgt:

$$Y_t = b \cdot Y_{t-1} + v \cdot (Y_{t-1} - Y_{t-2})$$

$$(B.70) \quad Y_t - (b+v) \cdot Y_{t-1} + v \cdot Y_{t-2} = 0$$

Die Koeffizienten der Differenzengleichung sind jetzt unterschiedlich. Durch einen Ansatz

$$(B.71) \quad Y_t = \eta^t$$

kann - analog zum vorhergehenden Fall - wiederum die Bedingung für ein ständiges Wachstum des Sozialprodukts ermittelt werden. Die Wurzeln der quadratischen Gleichung

$$(B.72) \quad \eta^2 - (b+v) \cdot \eta + v = 0$$

lauten jetzt:

$$(B.73) \quad \eta_{1,2} = \frac{b+v}{2} \pm \frac{1}{2} \cdot \sqrt{(b+v)^2 - 4 \cdot v}$$

Die Wachstumsbedingung ist gegeben durch ein positives Vorzeichen der Diskriminante:

$$(B.74) \quad (b+v)^2 > 4 \cdot v$$

$$\text{bzw.} \quad b+v > 2 \cdot \sqrt{v}$$

$$1 - s + v > 2 \cdot \sqrt{v}$$

Diese Ungleichung kann umgeformt werden:

$$(1 - \sqrt{v})^2 > s$$

Wird die Ungleichung radiziert, sind zwei Vorzeichen möglich:

$$(B.75) \quad \pm (1 - \sqrt{v}) > \sqrt{s}$$

Hicks⁸⁵⁾ hat nachgewiesen, dass nur im Fall des negativen Vorzeichens:

$$(B.76) \quad \sqrt{v} - 1 > \sqrt{s}$$

das Volkseinkommen gemäss einer Exponentialfunktion ansteigt.

Es wurde gezeigt, dass auch nach Einführung von time-lags die Möglichkeit stetigen Wachstums in den skizzierten Modellen gegeben ist. Die zeitlichen Verzögerungen bewirken, dass die Entwicklung des Volkseinkommens im Zeitablauf mehr oder weniger steil ansteigend verlaufen kann, und dass der Bereich, in dem ein ständiges Anwachsen des Sozialprodukts möglich ist, zum Teil eingeschränkt wird.

Da aber die grundsätzlichen Bedingungen der einfachen Modelle von Harrod und Domar nicht entscheidend variiert wurden, soll bei der Ableitung des Wachstumsmodells unter Einbeziehung der 'autonomen' Investitionen - siehe Teil C der Arbeit - an das vereinfachte Modell vom Harrod-Domar-Typ angeknüpft werden. Vorerst sollen im letzten Kapitel dieses Abschnitts aber noch einige andere Möglichkeiten zur Erweiterung des Harrod-Domar-Modells genannt werden.

Kapitel V: Einige kritische Bemerkungen zu den Wachstumsmodellen von Harrod und Domar

Die einfachen Voraussetzungen und Axiome, die den Wachstumsmodellen von Harrod und Domar zugrunde liegen, sind vielfach durch andere Postulate ersetzt worden, um so zu Erweiterungen bzw. Verfeinerungen der Modelle zu gelangen.⁸⁶⁾

Im vorigen Abschnitt wurde bereits auf die Modifikationen des Harrod-Domar-Modell-Typs durch die Einführung zeitlicher Verzögerungen hingewiesen.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, an dem Multiplikator-Mechanismus und damit an dem Modell von Harrod anzuknüpfen.⁸⁷⁾

Diese Wachstumsmodelle haben jedoch oft ihre Grenze darin, dass Abläufe eines stetigen Wachstums des Volkseinkommens nur erklärt werden können, wenn die Parameter der Modelle bestimmte Werte annehmen bzw. auf festgelegte Wertebereiche beschränkt sind. Zum anderen müssen die Bedingungen für die Gültigkeit des Akzelerationsprinzips, die in Teil B.II der Arbeit skizziert wurden, Beachtung finden.

Andere Autoren versuchten, auf der Grundlage des Domar-Modells, das den Kapazitätseffekt der Investitionen in den Mittelpunkt stellt, modifizierte Modelle zur Erklärung eines stetigen Wirtschaftswachstums zu konstruieren. So wurde unter dem Aspekt, dass wirtschaftliches Wachstum in der Regel mit einer ständigen Veränderung der Produktionstechnik verbunden ist, eine abgewandelte Produktionsfunktion in das einfache Wachstumsmodell eingeführt, die neben dem Faktor Kapital den Produktionsfaktor Arbeit berücksichtigt (z.B. in Form der

'Cobb-Douglas-Funktion') und - in einigen Modellen - auch den technischen Fortschritt (neutral, arbeits- oder kapitalsparend) explizite enthält.⁸⁸⁾

Auf eine eingehende Diskussion dieser Modellerweiterungen muss aber im Rahmen dieser Arbeit verzichtet werden.

Die Kritik der einfachen Modelle von Harrod und Domar könnte auch bei der Konstanz der Parameter v und s ansetzen. Hamberg spricht z.B. von einem 'unstabilen' Wachstum, wenn die durchschnittliche Sparquote mit wachsendem Einkommen steigt; ein gleichgewichtiger Wachstumsprozess bedingt unter dieser Prämisse eine Wachstumsrate der Investitionen, die grösser als die Wachstumsrate des Volkseinkommens ist.⁸⁹⁾

Die Problematik eines unveränderten Kapitalkoeffizienten⁹⁰⁾ kann an dieser Stelle ebenfalls nur angedeutet werden. Obwohl versucht wurde, eine Konstanz des makroökonomischen Kapitalkoeffizienten empirisch nachzuweisen,⁹¹⁾ ist die Annahme eines unveränderlichen Verhältnisses zwischen dem Kapitalbestand und dem Output einer Volkswirtschaft oft kritisiert worden, da im Wachstumsprozess der Wert des Kapitalkoeffizienten durch eine verbesserte Produktionstechnik verringert, durch eine Substitution des Faktors Arbeit durch den Faktor Kapital dagegen erhöht wird.

Ohne auf die Unterschiede des neutralen, arbeits- und kapitalsparenden technischen Fortschritts näher einzugehen, soll hier festgestellt werden, dass der kapitalsparende technische Fortschritt zu einer veränderten Produktionsfunktion in dem Sinne führt, dass die Erstellung eines bestimmten Outputs mit verringertem Kapitaleinsatz ermöglicht wird; das Verhältnis

K/P sinkt also, wenn K bei konstantem P kleiner wird. Eine kapitalintensivere Produktion, d.h. ein ständiger Ersatz des Faktors Arbeit durch den Faktor Kapital, führt bei gegebener Produktionsfunktion zu einer Erhöhung des Kapitalkoeffizienten; das Verhältnis K/P steigt, da ein bestimmter Ausstoss P mit wachsendem Kapitaleinsatz produziert wird. Eine Konstanz des Kapitalkoeffizienten könnte daher erklärt werden, wenn im Modell unterstellt wird, dass sich die beiden genannten Einwirkungen auf den Kapitalkoeffizienten gerade kompensieren.⁹²⁾

Weiterhin wirken - da der makroökonomische Kapitalkoeffizient als ein gewogenes Mittel der Koeffizienten der einzelnen Wirtschaftsbereiche aufgefasst werden muss⁹³⁾ - Veränderungen in der Zusammensetzung der Gesamtproduktion auf die Grösse des Koeffizienten ein.⁹⁴⁾

Deshalb sind unter Beibehaltung der Voraussetzung

$$(B.7) \quad Y = C + I$$

Zwei-Sektoren-Modelle entwickelt worden, die unterschiedliche Kapitalkoeffizienten im Investitionsgüter- und Konsumgütersektor einführen.⁹⁵⁾

Weiterhin besteht die Schwierigkeit der statistischen Erfassung des Kapitalstocks. Wird unter der Grösse ' K ' die 'Kapitalleistung je Periode' verstanden, ergibt sich das - bisher unlöste - Problem der Quantifizierung dieses Begriffes. Eine vertretbare Möglichkeit wäre die Berechnung des Abschreibungsbedarfs, der den produktiven Einsatz des Kapitals in einer Periode bemisst und deshalb als Äquivalent für die produktive Leistung der Kapitalgüter gelten kann. Die Analyse würde dann darauf

hinauslaufen, statt mit Netto- mit Bruttowerten zu arbeiten.

Die Behandlung aller hier angeschnittenen Probleme kann aber nicht weitergeführt werden, da im Folgenden die Erweiterung des Modells auf die Einführung 'autonomer' Investitionen beschränkt wird.

Abschnitt C. Die autonomen Investitionen im Wachstumsprozess

In diesem Abschnitt soll der Versuch unternommen werden, neben den akzelerations-induzierten Investitionen die sogenannten 'autonomen' Investitionen im Wachstumsmodell zu berücksichtigen und ihre Wirkungen auf die gleichgewichtige Wachstumsrate und auf den Wachstumspfad des Volkseinkommens unter dem Gesichtspunkt zu untersuchen, dass die einzelnen Investitionen, die als 'autonom' behandelt werden, den Kapitalkoeffizienten unterschiedlich beeinflussen.

Kapitel I: Skizzierung einiger Versuche zur Eingliederung autonomer Investitionen in Wachstums- und Konjunkturmodelle

Der Begriff 'autonome Investition' hat in der Literatur über die Probleme des wirtschaftlichen Wachstums in den letzten Jahrzehnten wiederholt zu differierenden Auffassungen und zu anhaltenden Diskussionen geführt, sei es, dass dieser Begriff in verschiedener Weise definiert wurde, sei es, dass die Wirkungen der als 'autonom' bezeichneten Investitionen nicht einheitlich gesehen wurden, sei es aber auch, dass diese Investitionen in den einzelnen Wachstumsmodellen teils als exogene, teils als endogene Grösse behandelt wurden.

Beispielsweise mag auf folgende Möglichkeiten der Charakterisierung 'autonomer' Investitionen hingewiesen werden: "... autonome Investitionen sind solche, deren Höhe nicht im Systemzusammenhang als von Kosten- und Ertragserwägungen bestimmt zu behandeln ist, auch wenn sie vom Stand und der allgemeinen Entwicklung der Wirtschaft beeinflusst wird", ⁹⁶⁾

oder: autonome Investitionen sind solche, die keinen Kapazitätseffekt haben⁹⁷⁾, oder: "induced investment is that part of capital formation which develops in response to prior changes in income (or certain other economic variables), while all other investment is autonomous".⁹⁸⁾

In die Wachstums- und Konjunkturmodelle sind die 'autonomen' Investitionen in unterschiedlicher Weise eingeführt worden. Oft wurde von der Einteilung in 'induzierte' und 'autonome' Investitionen ausgegangen, wobei der erste Teil über die Beziehung des Akzelerationsprinzips durch Veränderungen des Konsums bzw. Volkseinkommens bestimmt wurde. Von den vielen Versuchen zur Behandlung der autonomen Investitionen sollen einige kurz skizziert werden.

Samuelson entwickelte im Jahre 1939 ein Modell, in dem er durch das Zusammenwirken von Multiplikator und Akzelerator Oszillationsbewegungen des Volkseinkommens erklärte.⁹⁹⁾

Durch den Einbau eines time-lag in die Konsumfunktion und unterschiedliche Grössen der marginalen Konsumquote und des Akzelerators kam Samuelson zu verschiedenen Bewegungsabläufen des Volkseinkommens in der Zeit als Folge des Multiplikator- und Akzeleratoreffektes: asymptotische Annäherung an das reine Multiplikatorniveau, gedämpfte Zyklen, regelmässige und ungedämpfte Schwingungen mit konstanten Amplituden, explosive Oszillationen und ständig wachsendes Volkseinkommen (in Form einer Zinseszinsfunktion).¹⁰⁰⁾ Als Impuls für die Bewegung diente eine laufende Änderung der 'autonomen' staatlichen Investitionen.

Hicks¹⁰¹⁾ übertrug ein dem Samuelson-Modell ähnliches

Schwingungsmodell auf das Modell einer gleichmässig fortschreitenden Wirtschaft. Der Wachstumstrend wird in diesem Modell durch die ständig mit einer konstanten Rate zunehmenden 'autonomen' Investitionen bestimmt, die Schwingungen werden durch das Zusammenspiel von Multiplikator und Akzelerator erklärt.

Ausgehend von einem Gleichgewichtseinkommen würde der Multiplikatoreffekt der 'autonomen' Investitionen zu einer Erhöhung des Volkseinkommens in Richtung auf ein neues Gleichgewichtsniveau führen. Durch die Einkommensänderungen werden aber via Akzelerator neue Investitionen induziert, die ihrerseits wieder über den Multiplikator eine erneute Expansion des Volkseinkommens bewirken.

Dieser ständige Wachstumsprozess des Sozialprodukts wird durch die Erreichung der Vollbeschäftigung gebremst. Das 'Vollbeschäftigungsniveau' ist nach Hicks die Obergrenze ('ceiling') der Entwicklung und setzt die Akzeleratorwirkung ausser Kraft. Es erfolgt eine Abwärtsbewegung, die aber endet, sobald die induzierten Des-Investitionen den unterlassenen Re-Investitionen gleich sind. Hier hört die Wirksamkeit des Akzelerators ebenfalls auf.¹⁰²⁾ Das System erreicht die Untergrenze ('floor') und verläuft eine Zeitlang entlang dieser Grenze. Durch die autonomen Investitionen wird dann wieder die Expansion ausgelöst. Zwischen den beiden genannten Grenzlinien schwankt das Volkseinkommen um den Wachstumstrend.

Hicks definiert die autonomen Investitionen als solche, die unabhängig von Einkommensänderungen sind,¹⁰³⁾ stellt sie also den akzelerations-induzierten Investitionen gegenüber.

Damit vermeidet es Hicks, die autonomen Investitionen positiv zu determinieren; sie stellen in seinem Modell lediglich eine Restgrösse dar, sind exogen vorgegeben, da sie "nur symbolhaft für das stehen, was modellendogen nicht erklärt werden kann, aber dennoch als Modellbaustein nicht vernachlässigt werden darf", ¹⁰⁴⁾ und sie haben keinen Kapazitätseffekt ¹⁰⁵⁾. Mehrere Kritiker haben Hicks deshalb vorgeworfen, seine Begriffsbestimmung der autonomen Investitionen sei zu wenig präzise. ¹⁰⁶⁾

Hicks betont in seinen Ausführungen weiterhin die Schwierigkeit, eine genaue und scharfe Abgrenzung zwischen den autonomen und induzierten Investitionen in der Praxis zu finden, indem er schreibt: "Naturally the distinction is not in practice a sharp one." ¹⁰⁷⁾ Andere Autoren vertreten ebenfalls die Auffassung, dass die Trennung der Investitionen in 'induzierte' und 'autonome' empirisch nicht einwandfrei nachzuweisen sei. ¹⁰⁸⁾

An dieser Stelle soll aber bereits betont werden (und im folgenden Abschnitt der Arbeit ist bei der Festlegung der Grundkonzeption des aufzubauenden Modells genauer darauf einzugehen), dass die genannte Zweiteilung der Investitionen modellmässig durchaus exakt durchzuführen ist, denn es muss grundsätzlich zwischen 'Modell' und 'Realerscheinung' unterschieden werden. Dieser Gesichtspunkt ist vor allem bei der Diskussion der autonomen Investitionen wichtig und in einigen Beiträgen zu diesem Thema nicht ausreichend beachtet worden. Wenn Kaldor beispielsweise schreibt, es fehle im Modell von Hicks an einer Aussage darüber, wann und warum autonome Investitionen durchgeführt werden, ¹⁰⁹⁾ so kann diese Beurteilung des Hicks'schen Modells nur als eine Kritik an den Postulaten des Modells gedeutet werden.

Viele Kritiker werfen Hicks die Nichtberücksichtigung des Kapazitätseffektes der Investitionen vor ¹¹⁰⁾, d.h. sie bemängeln, dass die autonomen Investitionen im Hicks'schen Modell zwar Ersparnisse absorbieren, aber keine Produktionskapazität schaffen ¹¹¹⁾. Es wird kritisiert, dass Hicks nicht den entscheidenden Unterschied zwischen der kurzfristigen Gleichgewichtstheorie von Keynes und der Wachstumstheorie von Harrod und Domar, die den gleichgewichtigen Wachstumspfad des Volkseinkommens bestimmen will, sehe; die Erhöhung des Kapitalstocks und damit die Erzeugung von Produktionskapazität durch die im gleichgewichtigen Wachstum mit einer konstanten Rate wachsenden Investitionen. Deshalb ist Hicks der Vorwurf gemacht worden, er führe nicht den Kapitalkoeffizienten als das Verhältnis von Kapitalbestand und Produktionskapazität ein und er "transfers Keynes' short-period analysis into the long period without introducing the essential point of the long period - the growth of productive capacity resulting from investment." ¹¹²⁾

Hamberg und Schultze befassen sich in ihrem schon genannten Aufsatz mit der Kritik an der Behandlung der autonomen Investitionen als 'nicht-produktive' Investitionen in dem Modell von Hicks. Den akzelerations-bedingten Investitionen werden 'autonome' Investitionen als 'nicht durch Einkommensänderungen induzierte' gegenübergestellt. ¹¹³⁾

Der Vorschlag von Hamberg und Schultze beinhaltet, die autonomen Investitionen einzuteilen in 'competitive autonomous investment' und 'non competitive autonomous investment'. Das Unterscheidungskriterium ist in Folgendem zu sehen: Entweder werden die autonomen Investitionen dadurch, dass sie Ersparnisse abschöpfen, zu einer Verringerung des Umfangs der in-

duzierten Netto-Investitionen, damit zu einer Veränderung der Zusammensetzung der Gesamtnachfrage und zum Entstehen einer Überschusskapazität in bestimmten Bereichen infolge Veraltens und Brachliegens eines Teiles des Kapitalstocks führen ('competitive autonomous investment') oder nicht ('non-competitive investment').¹¹⁴⁾

Unter Berücksichtigung dieses Kriteriums der "destructive effects of the competitive autonomous investments"¹¹⁵⁾ ergibt sich ein unterschiedlicher Effekt der autonomen Investitionen auf den Akzelerationskoeffizienten und die Wachstumsrate des Sozialprodukts.

Der Einfluss der autonomen Investitionen wird von Hamberg und Schultze vor allem in einer Diskrepanz von Kapitalkoeffizient und Akzelerator gesehen, indem die 'competitive autonomous investments' ein Sinken des Akzelerators, die 'non-competitive autonomous investments' eine Konstanz des Akzelerators bewirken¹¹⁶⁾. Die Folge ist ein Abweichen der 'warranted rate of growth' von der 'full-capacity rate of growth'.

Nach Hamberg und Schultze muss die gleichgewichtige Wachstumsrate des Volkseinkommens die zwei Gleichgewichtsbedingungen erfüllen:

$$\begin{array}{ccc} I & \overset{!}{=} & S \\ \Delta Y & \overset{!}{=} & \Delta P \end{array} \quad (117)$$

Werden, wie im vereinfachten Harrod-Domar-Modell, keine autonomen Investitionen im Modell berücksichtigt (bzw. nur 'non-competitive autonomous investments'), so genügt die 'warranted rate of growth' beiden Forderungen, obwohl

Harrod die zweite Bedingung nicht ausdrücklich postuliert. Der Akzelerator als Verhaltenskoeffizient ist dann mit dem technischen Kapitalkoeffizienten identisch. ¹¹⁸⁾

Bei Einführung der 'competitive autonomous investments' wird der Akzelerator "exclusively a behavior coefficient ... G_w as the growth rate that equates planned saving and investment is no longer sufficient as an equilibrium growth rate ... only if the planned investment is properly allied with the technical capital coefficient that determines the increase in productive capacity forthcoming." ¹¹⁹⁾

Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen der autonomen Investitionen wird also allein durch Variationen des Verhaltenskoeffizienten 'Akzelerator' determiniert. Einflüsse auf die Grösse des technischen Kapitalkoeffizienten, d.h. auf das Verhältnis von Kapitalbestand zu Output, werden bewusst vernachlässigt.

Bevor kritisch zu dem von Hamberg und Schultze entwickelten Modell Stellung genommen und die Postulate des dann folgenden Modells unter Einbeziehung 'autonomer' Investitionen formuliert werden, sollen zunächst einige grundsätzliche Bemerkungen zu der Unterscheidung von 'autonomen' und 'induzierten' Investitionen vorausgeschickt werden. Weiterhin soll versucht werden, in einem übersichtlichen Schema eine zweckvolle Aufgliederung der Investitionen, wie sie für ein Wachstumsmodell relevant ist, darzustellen.

Kapitel II: Die Basis der Modelle¹²⁰⁾

1. Die methodische Grundkonzeption

Wenn die verschiedenen, im vorigen Abschnitt kurz skizzierten Modelle und Kritiken beurteilt werden sollen, ist in dem Wirrwarr der unterschiedlichen Begriffsbestimmungen und der abweichenden Meinungen prinzipiell festzustellen, dass - wie oben schon angedeutet wurde - ein methodischer Grundsatz oft keine Beachtung gefunden hat: Die Unterscheidung von Theorie und Wirklichkeit.

Es muss mit Nachdruck betont werden, dass es in der Realität grundsätzlich kein logisch evidentes Kriterium für die Aufgliederung der verschiedenen Investitionen gibt. Dazu sind die Arten und auch die Wirkungen der einzelnen Investitionen zu vielfältig und zu wenig transparent.

Es mag beispielsweise auf die differierenden Effekte der zahlreichen öffentlichen Investitionen hingewiesen werden. Die Ansichten sind geteilt darüber, ob staatlichen Investitionen - wie z.B. Investitionen im Verkehrswesen, in der Energieversorgung und zur Verbesserung der klimatischen Bedingungen und der Bodenfruchtbarkeit, im Schul- und Bildungswesen, in der öffentlichen Gesundheitspflege, in Parks und Sportplätzen und in Objekten der Rüstung und Landesverteidigung - ein Kapazitätseffekt zugeschrieben werden kann oder nicht. Oft wird auch von einem 'indirekten Kapazitätseffekt' oder 'Produktivitätseffekt' dieser Investitionen des Staates gesprochen¹²¹⁾, jedoch dürfte es in der Praxis überaus schwierig, wenn nicht gar unmöglich sein, diese Effekte zu messen bzw. zu vergleichen.

Wenn die Investitionen gegliedert werden sollen, müssen Modelle gebildet werden, d.h. es muss versucht werden, die in der Realität dargebotenen Erscheinungen zu formalisieren; nur so können methodisch einwandfreie Aussagen gewonnen werden.

Unter 'Formalisierung' ist aber nicht zu verstehen, dass die Wirklichkeit 'abgebildet' oder durch Abstraktion 'vereinfacht' werden soll, indem ein gewisser 'Kern', der für die Fakten relevant ist und somit das 'Wesentliche' darstellt, herauskristallisiert wird. Einem solchen Unterfangen dürfte der Erfolg von vornherein versagt bleiben, da Realität und Modell nie übereinstimmen können. Wegen der Vielfalt und geringen Überschaubarkeit der Gegebenheiten ist eine Abbildung der Wirklichkeit unmöglich, und eine Vereinfachung kann leicht zu einer Verfälschung der tatsächlichen Verhältnisse führen. Die Realität ist nicht 'mathematisierbar'.

'Formalisierung' soll vielmehr beinhalten, dass aus realen Erscheinungen einzelne ökonomische Tatbestände gleichsam herausfiltriert und in mathematischen Gleichungen funktional erfasst werden. Ein Problem wird durch Formalisierung in eine bestimmte 'Form' gebracht, die die Anwendung der Regeln der Mathematik ermöglicht. Ein 'Modell' ist demnach lediglich eine andere Sprachform durch Verwendung mathematischer Symbole. ¹²²⁾

Die Bildung von 'Axiomen', d.h. Grössenbeziehungen, auf denen das Modell basiert, geschieht durch die Annahme von Funktionen, aus denen sich durch tautologische Umformungen ¹²³⁾ Folgesätze und damit bestimmte Abläufe konstruieren lassen, die unter den Bedingungen des Modells gültig

sind. Ein auf diese Weise als 'Ableitungszusammenhang' gewonnenes Modell muss der Realität 'isomorph' sein; das bedeutet - wie schon oben ausgeführt - nicht 'Abbildung' oder 'Spiegelung', sondern einfach 'Aussage in anderer Sprachform' oder 'Versetzung in ein anderes Medium' unter Beachtung der Strukturgleichheit.

Die Setzung der Axiome ist durchaus wichtig, jedoch brauchen sich diese Postulate nicht unbedingt durch eine strenge Realitätsbezogenheit auszuzeichnen. Die sog. 'Grenzfälle' haben oft eine grössere Aussagekraft und sind keineswegs irrelevant. ¹²⁴⁾

Die Axiome sind nicht zu identifizieren mit 'Theorien', da sie einfach als 'Formulierungen in Symbolen nach mathematischen Prinzipien' gedeutet werden können und somit Instrumente der Analytik sind. Von 'Theorien' wäre zu sprechen, wenn durch Modelle die Realität adäquat wiedergegeben werden soll. Eine Theorie sollte immer realitätsbezogen sein, wobei die Aufstellung von Modellen zu theoretischen Erkenntnissen verhelfen kann.

Wenn durch die verbal-logische bzw. mathematische Auswertung der Voraussetzungen und Axiome des Modells bestimmte Resultate - in Form von Abläufen - erzielt werden, so sagt das selbstverständlich noch nichts über die realen Verhältnisse aus. Für die Wirklichkeit erhebliche Schlussfolgerungen können nur gezogen und damit theoretische Erkenntnisse gewonnen werden, indem die Modellergebnisse ökonomisch interpretiert werden. Die Möglichkeit der 'Verifikation' bzw. 'Falsifikation' von Modellen kann in diesem Zusammenhang bedeutsam sein, d.h. es kann durch einen Vergleich mit den Realerscheinungen festgestellt werden, ob die im Modell unterstellten Beziehungen tatsächlich bestehen.

Zeigt es sich, dass die gesetzten Axiome der ökonomischen Realität nicht adäquat sind, so müssen sie ergänzt bzw. substituiert werden.

2. Die Entwicklung von Investitions-Schemata

Auf der Basis des oben kurz skizzierten Prinzips ist jetzt ein Modell aufzubauen, in dem die zu behandelnden Investitionen in Gruppen eingeteilt werden, die durch das Auffinden evidenter und exakt zu bestimmender Merkmale streng voneinander zu trennen sind.

Die Wahl der Kriterien, die zur modellmässigen Unterscheidung einzelner Arten von Investitionen führen, kann nach den verschiedensten Gesichtspunkten vorgenommen werden und ist grundsätzlich davon abhängig, welches Ziel mit der Klassifikation der Investitionen erreicht werden soll. Für die Zweckmässigkeit der Abgrenzung muss also die jeweilige Thematik der Untersuchung entscheidend sein.

Wenn Hicks und andere betonen, die Trennung der Investitionen in 'autonome' und 'induzierte' sei in der Realität nicht scharf durchzuführen, so muss dazu bemerkt werden, dass im Modell ohne weiteres beide Typen präzise abgegrenzt werden können. Die Schwierigkeit der statistischen Verifizierung der Investitionsaufteilung bedingt nicht, dass die theoretische Zweiteilung in 'induzierte' und 'autonome' Investitionen von vornherein abzulehnen ist. Wenn die Trennungslinie in den Modellannahmen in genügender Präzision festgelegt worden ist, dann ist die Unterscheidung "sufficiently clearly marked to serve for the articulation of a theory."¹²⁵⁾

Auch der Auffassung, dass bei einer langfristigen Betrachtung die Unterscheidungskriterien der Investitionen verschwinden, ¹²⁶⁾ kann entgegengehalten werden, dass die Definition der Begriffe für das jeweilige Modell solange eindeutig ist, wie die Investitionsarten durch die Setzung bestimmter Axiome in Form von Funktionen oder Gleichungen einwandfrei charakterisiert werden.

Der Zweckmässigkeitsgesichtspunkt entscheidet auch darüber, ob z.B. die autonomen Investitionen im Modell als produktiv oder als nur einkommen-schaffend behandelt werden. Da Hicks es für sein Modell als ausreichend erachtet, die von ihm als 'autonom' bezeichneten Investitionen lediglich als Anstoss zur Expansion des Volkseinkommens wirken zu lassen, geht die Kritik Kaldors, dass im Hicks'schen Modell keine Begründung der autonomen Investitionen enthalten sei, am Kern vorbei. Kritisiert werden können nur die Grundlagen des Modells, da die Ergebnisse sich durch logische Folgerungen 'tautologisch' ergeben.

Wenn die Voraussetzungen und Axiome, auf denen das Modell basiert, aber völlig genügen, um das gesteckte Ziel zu erreichen, dann kann zur besseren ökonomischen Interpretation nur versucht werden, auf der Basis anderer Annahmen neue Modelle aufzubauen.

Hamberg und Schultze stellen in ihrem Aufsatz einmal die akzelerations-induzierten Investitionen den autonomen Investitionen gegenüber, zum anderen wird die Zweiteilung der autonomen Investitionen vor allem darauf gestützt, dass die 'competitive autonomous investments' ein Sinken des

Akzelerationskoeffizienten bewirken, die 'non-competitive autonomous investments' dagegen den Wert des Akzelerators nicht beeinflussen.¹²⁷⁾ Im Folgenden soll der Versuch unternommen werden, die Axiome in veränderter Form zu setzen, indem Einflüsse der autonomen Investitionen auf die Grösse des technischen Kapitalkoeffizienten modellmässig erfasst werden sollen.

Zunächst ist folgende Überlegung anzustellen:

Welche Gliederungsprinzipien können überhaupt modellmässig relevant sein, um die einzelnen Investitionstypen zu klassifizieren? Kann ein allgemeines Schema aufgestellt werden, das in übersichtlicher Form die möglichen Einteilungsarten wiedergibt?

Generell soll von der Überlegung ausgegangen werden, dass in einem Modell die Investitionen exakt nach ihren funktionellen Zusammenhängen mit anderen Modellgrössen geordnet werden können. Es kommt also darauf an, in einer impliziten Funktion die Abhängigkeit von Investitionen, I , und anderen makroökonomischen Grössen des Modells, X , darzustellen:

$$F (I, X) = 0$$

Diese Gleichung sagt lediglich aus, dass zwischen der Investition I und irgendeiner anderen Modellvariablen X eine Beziehung in Form einer wechselseitigen Abhängigkeit besteht. Sollen genauere Aussagen getroffen werden, so ist entweder nach den die Investition bestimmenden Grössen zu klassifizieren oder es ist zu untersuchen, welche Variablen des Systems durch die Investierung determiniert werden.

Eine Aufgliederung nach dem zuerst genannten Prinzip bedeutet, dass aus der obigen impliziten Funktion eine explizite

Funktion entwickelt wird, die die Abhängigkeit der Investierung von einer anderen Modellgrösse bestimmt. Eine extreme Möglichkeit solch einer expliziten Funktion wäre der Sonderfall, dass die Investition im Modell als parametrische Konstante behandelt wird und daher als 'exogen' zu bezeichnen ist. Diese Art der Investition soll mit dem Symbol ' $\bar{I}$ ' benannt werden:

$$I_{\text{exogen}} = \bar{I}$$

Die Kennzeichnung als 'exogene' oder 'von aussen vorgegebene' Grösse besagt demnach nicht, dass die Investition in keinem funktionalen Zusammenhang mit anderen Modellgrössen steht, dass sie also nicht mit dem System im Sinne eines allgemeinen und allseitigen Bestimmtheits verbunden ist, sondern die exogene Grösse ist generell dadurch zu charakterisieren, dass sie in Form eines Parameters im Modell erscheint. Sie tritt nur als bestimmende Grösse, die nicht durch andere, im Modell enthaltene Grössen determiniert ist, auf; sie ist von aussen fest vorgegeben.

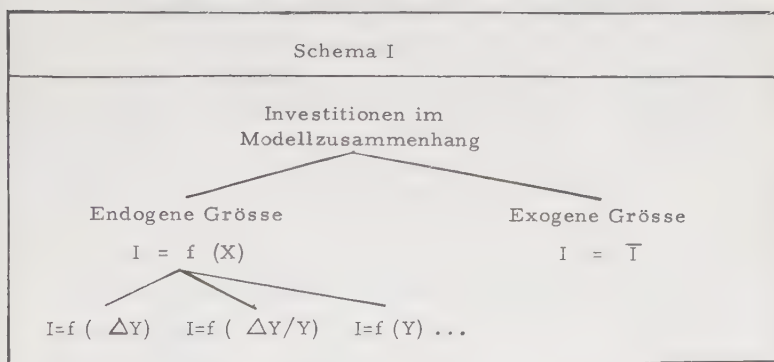
Eine Investierung soll dagegen als 'endogen' im Modell behandelt werden, wenn sie in der explizit gegebenen Funktion von einer anderen makroökonomischen Veränderlichen des Systems in bestimmter Weise abhängt: ¹²⁸⁾

$$I_{\text{endogen}} = f(X)$$

Speziell können für die unabhängige Variable 'X' verschiedene Grössen eingesetzt werden: Die Investitionen können mit der Veränderung des Volkseinkommens ΔY ('akzelerationsbedingte' Investierungen), mit der Wachstumsrate des Volks-

einkommens, $\Delta Y/Y$ ('wachstums-induzierte' Investitionen), mit der Höhe des Volkseinkommens, Y , oder auch mit anderen Systemgrößen (z. B. mit dem Unternehmervergewinn, mit dem Bevölkerungswachstum etc.) funktional verbunden sein. Immer sind die Investitionen dann 'abhängige' Variable, d. h. sie stehen auf der linken Seite der Funktionsgleichung in expliziter Fassung.

Folgendes Schema mag diese Beziehungen verdeutlichen:



Eine Einteilung der Investitionen nach dem Gesichtspunkt der Determination anderer Modellvariablen durch die Investition beinhaltet eine Gliederung nach den 'Wirkungen' der Investition. In diesem Zusammenhang soll zunächst zwischen dem 'Einkommenseffekt' und 'Kapazitätseffekt' einer Investition unterschieden werden.

Wie schon in Abschnitt B der Arbeit ausgeführt wurde, haben alle Investitionen einen Einkommenseffekt, aber nur einige einen Kapazitätseffekt.

Via Multiplikator führen Investitionsänderungen zu einer Ände-

rung des Volkseinkommens um ein Mehrfaches:

$$\Delta Y = \frac{1}{s} \cdot \Delta I$$

Die durch diese Gleichung zum Ausdruck gebrachte Multiplikatorwirkung kennzeichnet den 'Einkommenseffekt' einer Investition.

Der Kapazitätseffekt - der nicht bei allen Investitionen vorzufinden ist - besteht darin, dass eine Investierung den Bestand der Volkswirtschaft an produktivem Kapital erhöht. Die Vergrößerung des Kapitalstocks, $\Delta K = I$, ist über den Kapitalkoeffizienten, v , mit der Variation des Outputs verbunden:

$$\Delta P = \frac{1}{v} \cdot \Delta K = \frac{1}{v} \cdot I$$

Neben diesen beiden Wirkungen könnte noch ein sog. "Produktivitätseffekt" berücksichtigt werden, von dem dann zu sprechen wäre, wenn durch Investitionen die 'Effizienz' der Volkswirtschaft gesteigert wird. An späterer Stelle werden diese Effekte genauer zu diskutieren sein. ¹²⁹⁾

Hier soll nur ausgesagt werden, dass diese Wirkung ebenfalls nur einem Teil der Investitionen zugeschrieben werden kann. Im Schema II, in dem eine Aufgliederung der Investitionen nach den verschiedenen Effekten vorgenommen wird, wird gezeigt, dass sowohl Investitionen mit als auch Investitionen ohne Kapazitätseffekt den oben skizzierten 'Produktivitätseffekt' bewirken können.

Schema II

Investitionen im
Modellzusammenhang

Investitionen mit
Einkommenseffekt

$$\Delta Y = \frac{1}{s} \cdot \Delta I$$

Investitionen mit
Kapazitätseffekt

$$\Delta P = \frac{1}{v} \cdot I$$

Investitionen ohne
Kapazitätseffekt

Inv. mit
Prod. effekt

Inv. ohne
Prod. effekt

Inv. mit
Prod. effekt

Inv. ohne
Prod. effekt

Wenn die Investitionen in solchen Schemata geordnet werden, ist es im Grunde belanglos, welche Investitionsart mit der Bezeichnung 'autonom' zu versehen ist. Auf keinen Fall kann aber das Problem, welche Investitionen als 'autonom' zu behandeln sind, durch Befragung der Realität entschieden werden, da die dort auftretenden Investitionen völlig heterogener Art und daher nur sehr schwer schematisch aufzugliedern sind.

Im folgenden Abschnitt werden zunächst zwei Modelle entwickelt, in denen die 'autonomen' Investitionen unterschiedlich definiert sind und die demgemäss abweichende Wachstumsraten des Volkseinkommens ergeben. Diese Modelle werden mit dem einfachen Wachstumsmodell vom Harrod-Domar-Typ konfrontiert, wobei sich zeigen wird, dass unter Berücksichtigung 'autonomer' Investitionen die Wachstumsrate des Volkseinkommens sinkt. Dieser mindernde Einfluss der 'autonomen' Investitionen auf die Wachstumsrate kann aber u. U. dadurch kompensiert werden, dass Einflüsse der 'autonomen' Investitionen auf die Grösse des technischen Kapitalkoeffizienten Berücksichtigung finden.

Kapitel III : Aufbau von Wachstumsmodellen unter Berücksichtigung der autonomen Investitionen bei konstantem Kapitalkoeffizienten

1. Die Ableitung der gleichgewichtigen Wachstumsrate

a) Unveränderte Grösse der autonomen Investitionen

aa) Das Investitions-Schema

In dem jetzt abzuleitenden Wachstumsmodell soll das Investitions-Schema I zugrunde gelegt und teilweise mit dem Investitions-Schema II kombiniert werden.

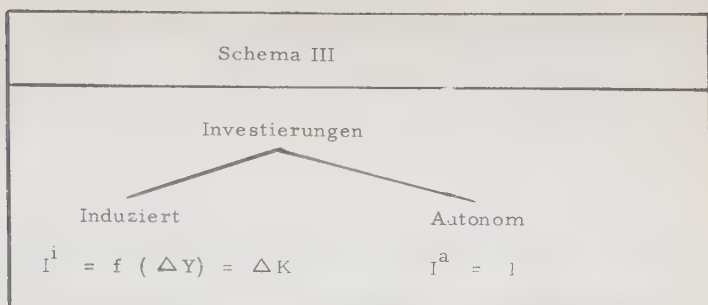
Von den als 'endogen' definierten Investitionen sollen nur die Investitionen berücksichtigt werden, die mit der Veränderung des Volkseinkommens, ΔY , funktional verbunden sind; sie sollen 'induzierte Investitionen' (I^i) genannt werden. Weiterhin soll ihnen ein Kapazitätseffekt zugeschrieben werden, so dass diese Investitionen, die explizit von Variationen des Volkseinkommens abhängen, in der gleichen Periode den Bestand an produktivem Kapital vergrössern:

$$(G. 1) \quad I^i = \Delta K$$

Neben den 'induzierten' Investitionen werden noch exogen vorgegebene Investitionen in das Modell genommen, die keinen direkten Kapazitätseffekt haben sollen und demnach nicht den Kapitalstock erhöhen. Sie werden durch die parametrische Konstante ' $\bar{I}$ ' in das Modell eingeführt und sollen als 'autonom' (I^a) determiniert werden:

$$(G. 2) \quad I^a = \bar{I}$$

Folgendes Schema gibt die Investitionen dieses Modells wieder:



bb) Definitionen, Axiome und Gleichgewichtsbedingungen des Modells

Zum Aufbau des Modells wird unterschieden zwischen Definitionen, Axiomen und Gleichgewichtsbedingungen.¹³⁰⁾

(1) Als Prämissen liegen wieder die Keynes'schen Einkommensgleichungen für die Periode t zugrunde:

$$(C.3) \quad Y = C + I$$

und $(C.4) \quad Y = C + S,$

woraus sich die Identität von Investieren und Sparen ergibt:

$$(C.5) \quad I = S$$

(2) Als Axiome werden wiederum bestimmte funktionale Beziehungen zwischen den Variablen in das Modell aufgenommen.

Die Konsum- und Sparfunktion werden als linear und durch den Ursprung gehend angenommen (d.h. die marginalen Quoten sind gleich den Durchschnittswerten):

$$(C.6) \quad C = C(Y) = b \cdot Y$$

und $(C.7) \quad S = S(Y) = s \cdot Y,$

wobei die marginale Konsum- bzw. Sparquote konstant und kleiner als 1 sind:

$$(C. 8) \quad 0 < b \leq 1$$

$$(C. 9) \quad 0 \leq s \leq 1$$

$$(C.10) \quad b + s = 1$$

Die Investitionen der Periode t setzen sich gemäss Schema III aus den induzierten und autonomen Investitionen zusammen:

$$(C.11) \quad I = I^i + I^a$$

Von diesen Investitionen erhöhen nur die induzierten Investitionen den Kapitalbestand:

$$(C.12) \quad I^i = \Delta K,$$

während die autonomen Investitionen in konstanter Grösse gegeben und nicht kapazitätswirksam sind:

$$(C.13) \quad I^a = \bar{I},$$

so dass gilt:

$$(C.14) \quad I = \Delta K + \bar{I}.$$

Als Produktionsfunktion liegt die vereinfachte Funktion des Harrod-Domar-Modells zugrunde:

$$(C.15) \quad P = f(K)$$

Zwischen dem Output und dem Kapitalstock wird eine direkte Proportionalität angenommen; der Proportionalitätsfaktor, der das Verhältnis von Kapitalbestand und Produktmenge angibt, ist der makroökonomische Kapitalkoeffizient (v) bzw. sein Kehrwert, die Produktivität der Investitionen (o):

$$\begin{aligned} (C.16) \quad P &= o \cdot K = \frac{1}{v} \cdot K \\ v &= \frac{K}{P} \\ o &= \frac{P}{K} \end{aligned}$$

Wie im einfachen Wachstumsmodell vom Harrod-Domar-Typ wird zunächst ein konstanter Kapitalkoeffizient unterstellt, so dass gilt:

$$(C.17) \quad v = \frac{K}{P} = -\frac{\Delta K}{\Delta P}$$

(3) Gleichgewichtiges Wachstum soll vorliegen, wenn folgende zwei Bedingungen erfüllt sind:

- (I) Die geplanten Grössen von Investieren und Sparen sind gleich:

$$(C.18) \quad I \stackrel{!}{=} S$$

- (II) Das Volkseinkommen soll mit einer Rate wachsen, die die Produktionskapazität voll nutzt:

$$(C.19) \quad \Delta Y \stackrel{!}{=} \Delta P$$

Unter Zugrundelegung dieser Voraussetzungen, Postulate und Bedingungen kann jetzt die gleichgewichtige Wachstumsrate des Volkseinkommens in einfacher Weise bestimmt werden.

cc) Die Bestimmung der Wachstumsrate

Durch Einsetzen von Gleichung (C.14) und Gleichung (C.6) in Gleichung (C.3) ergibt sich:

$$(C.20) \quad Y = b \cdot Y + \Delta K + \bar{I}$$

$$(1 - b) \cdot Y = \Delta K + \bar{I}$$

Unter Berücksichtigung von Gleichung (C.10) erhält man:

$$(C.21) \quad s \cdot Y = \Delta K + \bar{I}$$

Aus den Gleichungen (C. 17) und (C. 19) folgt:

$$(C. 22) \quad \Delta K = v \cdot \Delta P = v \cdot \Delta Y.$$

Verbindet man Gleichung (C. 22) mit Gleichung (C. 12), so können die induzierten Investitionen als abhängig von der Variation des Volkseinkommens dargestellt werden:

$$(C. 23) \quad \bar{I}^i = v \cdot \Delta Y$$

Das Funktionsverhältnis ist ein einfaches Proportionalitätsverhältnis mit dem Kapitalkoeffizienten als Proportionalitätsfaktor.

Durch Einsetzen von Gleichung (C. 22) in Gleichung (C. 21) kommt man zur gleichgewichtigen Wachstumsrate des Volkseinkommens, g_i :

$$(C. 24) \quad g_i = \frac{\Delta Y}{Y}$$

$$(C. 25) \quad s \cdot Y = v \cdot \Delta Y + \bar{I}$$

$$\frac{s}{v} = \frac{\Delta Y}{Y} + \frac{\bar{I}}{Y} \cdot \frac{1}{v}$$

$$(C. 26) \quad g_i = \frac{s}{v} - \frac{1}{v} \cdot \frac{\bar{I}}{Y}$$

Wird der Anteil der autonomen Investitionen am Sozialprodukt mit a bezeichnet:

$$(C. 27) \quad a = \frac{\bar{I}}{Y},$$

so ändert sich die Gleichung (C. 26) in

$$(C. 28) \quad g_i = \frac{s}{v} - \frac{a}{v} = \frac{s - a}{v}$$

Diese Wachstumsrate des Volkseinkommens erfüllt die beiden vorgegebenen Gleichgewichtsbedingungen, d. h., sie bein-

haltet Gleichgewicht von Investieren und Sparen und ausserdem eine volle Kapazitätsausnutzung. Ihr Wert erhöht sich bei wachsender Sparquote, sinkendem Kapitalkoeffizienten sowie abnehmender Quote der autonomen Investitionen.

Diese Aussage kann an einem einfachen Beispiel verdeutlicht werden: der Kapitalkoeffizient soll den Wert 2 haben, die marginale Sparquote soll 0,2 und die Quote der autonomen Investitionen möge 10 % betragen. Dann ist die Wachstumsrate des Volkseinkommens im Gleichgewicht gegeben durch:

$$(C.29) \quad g_i = \frac{0,2 - 0,1}{2} = 0,05 .$$

Steigt z.B. der Anteil der autonomen Investitionen bei sonst gleichbleibenden Werten auf 12%, so sinkt die Wachstumsrate:

$$(C.30) \quad g_i = \frac{0,2 - 0,12}{2} = 0,04$$

dd) Vergleich des Modells mit dem einfachen Modell vom Harrod-Domar-Typ

Die oben in Gleichung (C.28) abgeleitete Wachstumsrate des Volkseinkommens unterscheidet sich von der gleichgewichtigen Wachstumsrate des Harrod-Domar-Modells,

$$g_h = \frac{s}{v} , \quad 131)$$

durch die Grösse

$$(C.31) \quad d = \frac{a}{v} ,$$

so dass gilt:

$$(C.32) \quad g_i = g_h - d$$

Die Wachstumsrate g_i ist also kleiner als die Rate g_h :

$$(C.33) \quad g_i < g_h$$

Sie kann unter den getroffenen Modellannahmen aber auch nicht negativ werden:

$$(C.34) \quad g_i > 0 ,$$

da die Differenzgrösse d ($= a/v$) immer geringer ist als die Wachstumsrate g_h ($= s/v$). Diese Folgerung ist aus Gleichung (C.18) abzuleiten: für das gleichgewichtige Wachstum muss das geplante Sparen dem geplanten Investieren entsprechen. Nach Gleichung (C.7) werden die Ersparnisse der Periode t in Abhängigkeit vom Volkseinkommen der gleichen Periode geplant:

$$(C.7) \quad S = s \cdot Y$$

Die Investitionen der Periode t , die sich in induzierte und autonome Investitionen aufteilen, sind durch Gleichung (C.11) gegeben:

$$(C.11) \quad I = I^i + \bar{I}$$

Durch Berücksichtigung von Gleichung (C.18) ergibt sich:

$$s \cdot Y = I^i + \bar{I}$$

$$s = \frac{I^i}{Y} + \frac{\bar{I}}{Y}$$

$$(C.35) \quad s = i + a ,$$

wenn mit $i = I^i/Y$ der Anteil der induzierten Investitionen am Sozialprodukt bezeichnet wird. Diese Gleichung bringt zum Ausdruck, dass die gesamte Sparrate der Investitionsrate

gleich sein muss, d.h. die Ersparnisse der Periode werden erschöpft durch die induzierten und die autonomen Investitionen.

Die Sparrate ist grösser als die Rate der autonomen Investitionen allein:

$$(C.36) \quad s > a$$

$$\text{bzw.} \quad \frac{s}{v} > \frac{a}{v} = d$$

und daher:

$$(C.37) \quad g_h > d,$$

wodurch die Gültigkeit von Gleichung (C.34) nachgewiesen ist.

Unter der Voraussetzung, dass die autonomen Investitionen stets in gleicher Höhe durchgeführt werden, wird mit wachsendem Volkseinkommen die Wachstumsrate g_1 ständig zunehmen.¹³²⁾

Die Begründung für diese Aussage kann leicht gegeben werden: die Wachstumsrate g_h des einfachen Modells vom Harrod-Domar-Typ ist konstant, weil die marginale Sparquote und der Kapitalkoeffizient als unveränderlich angenommen werden. Da der Anteil der autonomen Investitionen am Volkseinkommen, $a = \bar{I}/Y$, mit wachsendem Einkommen und bei konstanter Grösse der autonomen Investitionen ständig sinkt, wird die Differenzgrösse $d (= a/v)$ abnehmen, d.h. die Grösse kann in der Zeit als gegen Null tendierend angenommen werden, oder: sie ist mathematisch als stets abnehmende Funktion der Zeit darzustellen:

$$(C.38) \quad d = \lambda \cdot e^{-\alpha \cdot t}$$

$$(C.39) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} d = \lim_{t \rightarrow \infty} (\lambda \cdot e^{-\alpha \cdot t}) = 0.$$

λ und α sind Parameter, die folgende Bedingungen erfüllen:

$$(C.40) \quad 0 < \lambda < 1$$

$$(C.41) \quad \alpha > 0$$

Da der Differenzbetrag d in der Zeit und damit bei steigendem Volkseinkommen kleiner wird, werden sich die Wachstumsraten g_h und g_i immer mehr angleichen. Oder mit anderen Worten: die Rate g_i nähert sich dem Niveau $g_h = s/v$.

Zur Verdeutlichung sollen die beiden Wachstumsraten graphisch dargestellt werden:

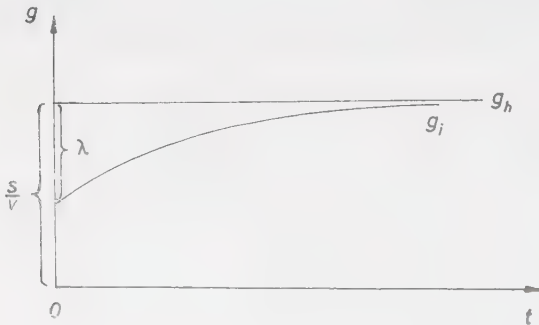


Abb.4

Die Rate g_h ändert sich im Zeitablauf nicht, ergibt im Bild also eine Parallele zur Zeitachse. Die Rate g_i variiert in der Zeit; sie ist im Zeitpunkt $t = 0$ um den Betrag λ kleiner als die Rate g_h , denn für $t = 0$ gilt:

$$d = \lambda \cdot e^{-\alpha \cdot t} = \lambda \cdot e^{-\alpha \cdot 0} = \lambda$$

$$(C.42) \quad g_i = g_h - \lambda$$

Mit wachsender Zeit tendiert die Differenzgrösse d gegen Null, die Rate g_i also gegen g_h :

$$(C.43) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} g_i = \lim_{t \rightarrow \infty} \left(\frac{s}{v} - d \right) = \lim_{t \rightarrow \infty} (g_h - \lambda \cdot e^{-\alpha \cdot t}) = g_h$$

b) Mit dem Volkseinkommen wachsende autonome Investitionen

a) Das Investitions-Schema

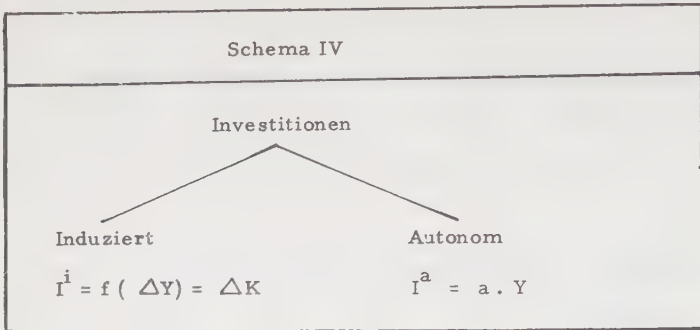
Die gleichgewichtige Wachstumsrate des Volkseinkommens unterscheidet sich von der Rate g_i , wenn das Investitions-Schema in anderer Form gewählt wird.

Im folgenden Modell soll die Aufteilung der Investitionen in der Weise durchgeführt werden, dass neben den von Änderungen des Volkseinkommens abhängigen induzierten Investitionen, die einen direkten Kapazitätseffekt aufweisen, noch 'autonome' Investitionen einbezogen werden, die den Kapitalbestand der Volkswirtschaft nicht erweitern. Sie wachsen in gleicher Rate wie das Volkseinkommen; die Relation zum Volkseinkommen bleibt jedoch konstant:

$$(C.44) \quad I^a = a \cdot Y$$

Diese jetzt als 'autonom' definierten Investitionen sind im Modell als endogene Grösse zu charakterisieren, da sie ja abhängige Variable sind. Die vorgegebene konstante Investitionsquote, a , dagegen wird als Parameter eingeführt und ist somit exogen bestimmt.

Das Investitions-Schema des Modells sieht folgendermassen aus:



Das Investitions-Schema weicht also vom vorher diskutierten Modell allein dadurch ab, dass die 'autonomen' Investitionen in beiden Modellen unterschiedlich definiert worden sind.

bb) Die Bestimmung der Wachstumsrate

Auf der Basis der genannten Definitionen, Axiome und Gleichgewichtsbedingungen und unter Berücksichtigung des Investitions-Schemas IV ist die gleichgewichtige Wachstumsrate des Volkseinkommens gegeben durch die Gleichung (C.28), wobei aber zu beachten ist, dass die Investitionsrate a nicht mehr mit wachsendem Volkseinkommen steigt, sondern unverändert bleibt. Die Wachstumsrate soll mit g_a bezeichnet werden:

$$(C.45) \quad g_a = \frac{s}{v} - \frac{a}{v} = \frac{s - a}{v}$$

Sie differiert um den festen Betrag

$$(C.46) \quad d = \frac{a}{v} = \text{const.}$$

von der Wachstumsrate g_h und ist deshalb ebenfalls konstant.

In dem mathematischen Ausdruck für die Differenzgrösse in Gleichung (C.38) ist der Parameter $\lambda = 0$ anzusetzen, so dass gilt:

$$(C.47) \quad d = \lambda \cdot e^{-0 \cdot t} = \lambda$$

Die Wachstumsrate g_a ändert sich nicht im Zeitablauf, sie ist aber stets um den Betrag $d = \lambda$ geringer als die Rate des Harrod-Domar-Modells (s. Abb. 5):

$$(C.48) \quad g_a = g_h - d = \frac{s}{v} - \lambda$$

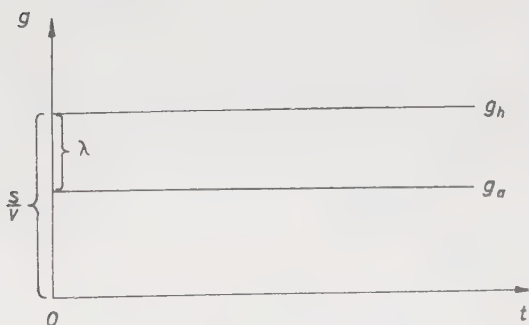


Abb.5

Zusammenfassend kann als erstes Ergebnis festgestellt werden: Werden autonome Investitionen im Wachstumsmodell vom Harrod-Domar-Typ eingeführt, so verringert sich die gleichgewichtige Wachstumsrate des Volkseinkommens. Diese Aussage gilt sowohl für den Fall, dass die autonomen Investitionen als konstant vorausgesetzt werden ('exogene' Grösse) als auch für die Möglichkeit wachsender autonomer Investitionen ('endogene' Grösse).

Nach Gleichung (C. 35)

$$s = i + a$$

werden die gesamten Ersparnisse der Periode t durch die induzierten und autonomen Investitionen erschöpft. Im einfachen Harrod-Domar-Modell wurden allein induzierte Investitionen berücksichtigt, so dass die Gleichgewichtsbedingung lautete:

$$s = i$$

Nach Einbeziehung autonomer Investitionen müssen die Ersparnisse der Periode in Höhe der gesamten Investitionen geplant werden; der Teil des Sparens, der durch induzierte Investitionen absorbiert werden könnte, wird demnach reduziert. Die als 'autonom' definierten Investitionen vergrößern jedoch nicht den Kapitalbestand der Wirtschaft, so dass die gleichgewichtige Wachstumsrate des Volkseinkommens im Vergleich zum einfachen Wachstumsmodell vom Harrod-Domar-Typ abnimmt.

Harrod hat in seinen grundlegenden Schriften zwar auf die Möglichkeiten der Unstabilität der gleichgewichtigen Wachstumsrate hingewiesen, indem er Diskrepanzen zwischen der tatsächlichen, der 'warranted' und der natürlichen Wachstumsrate annahm, ¹³³⁾ jedoch wird die Bedeutung der nicht-akzele-rations-induzierten Investitionen in diesem Zusammenhang von ihm nicht diskutiert.

Dagegen wird u. a. bei Hamberg das oben erzielte Ergebnis, dass die autonomen Investitionen die gleichgewichtige Wachs-

tumsrate variieren, erwähnt.¹³⁴⁾ Dieses Resultat ist jedoch in den folgenden Ausführungen dahingehend zu korrigieren, dass die autonomen Investitionen, die bisher nur durch ihren Einkommenseffekt Einfluss auf die gleichgewichtige Wachstumsrate des Volkseinkommens nahmen, weiterhin durch ihre Einwirkung auf den Kapitalkoeffizienten Berücksichtigung finden müssen. Vor der Lösung dieses Problems soll zunächst noch der gleichgewichtige Wachstumspfad des Volkseinkommens unter den genannten Voraussetzungen und Bedingungen abgeleitet werden.

2. Der Wachstumspfad des Volkseinkommens

Zur Ableitung des gleichgewichtigen Wachstumspfades des Volkseinkommens soll wieder zwischen den Möglichkeiten unveränderter und steigender autonomer Investitionen unterschieden werden.

a) Gleichbleibende Grösse der autonomen Investitionen

Soll der Wachstumspfad des Volkseinkommens bei konstanten autonomen Investitionen bestimmt werden, ist die Lösung einer inhomogenen Differenzengleichung erforderlich.

Ausgehend von Gleichung (C.25)

$$(C.25) \quad s \cdot Y = v \cdot \Delta Y + \bar{I}$$

werden die Grössen datiert (da die 'autonomen' Investitionen in jeder Periode in gleicher Höhe durchgeführt werden, erübrigt sich hier eine Datierung):

$$(C.49) \quad s \cdot Y_t = v \cdot (Y_t - Y_{t-1}) + \bar{I}$$

Durch einfache Umformung ergibt sich:

$$(v - s) \cdot Y_t = v \cdot Y_{t-1} - \bar{I}$$

$$(C.50) \quad Y_t = \frac{v}{v - s} \cdot Y_{t-1} - \frac{\bar{I}}{v - s}$$

Diese inhomogene Differenzengleichung erster Ordnung enthält das Volkseinkommen der Perioden t und $(t-1)$ sowie die Parameter s , v und $\bar{I}$. Durch die letzte parametrische Konstante unterscheidet sich die Gleichung von der homogenen Differenzengleichung des einfachen Harrod-Domar-Modells:

$$Y_t = \frac{v}{v - s} \cdot Y_{t-1} \quad (135)$$

Die allgemeine Lösung der homogenen Differenzengleichung, die für beliebige Anfangswerte gültig ist und somit die Gesamtheit aller Lösungen umfasst, war durch folgende Funktion gegeben:

$$(C.51) \quad Y_t^h = C \cdot \left(\frac{v}{v - s} \right)^t,$$

wobei die Integrationskonstante C durch die jeweilige Anfangsbedingung bestimmt ist.

Zur allgemeinen Lösung der inhomogenen Differenzengleichung (Y_t^i) gelangt man, wenn zunächst ein partikuläres Integral der inhomogenen Gleichung (Y_t^p) gefunden wird und dieses dann zur allgemeinen Lösung der homogenen Gleichung (Y_t^h) addiert wird:

$$(C.52) \quad Y_t^i = Y_t^h + Y_t^p \quad (136)$$

Zur Auffindung einer speziellen Lösung der inhomogenen Gleichung wird folgende Überlegung angestellt: Enthält die inhomogene Gleichung eine additive Konstante - im obigen Fall der Ausdruck

$$\frac{\bar{I}}{v - s},$$

so kann ein partikuläres Integral durch den Ansatz einer konstanten Grösse gefunden werden. Für die vorgegebene inhomogene Gleichung lautet die partikuläre Lösung:

$$(C.53) \quad Y_t^p = \frac{\bar{I}}{s} \quad 137)$$

Die allgemeine Lösung setzt sich, nach Gleichung (C.52), aus den Gleichungen (C.51) und (C.53) zusammen:

$$(C.54) \quad Y_t^i = C \cdot \left(\frac{v}{v - s} \right)^t + \frac{\bar{I}}{s}$$

In dieser Gleichung soll die Integrationskonstante C durch die Anfangsbedingung festgelegt werden, dass in der Periode $t = 0$ das Volkseinkommen den Wert Y_0 annimmt:

$$Y_0 = C \cdot \left(\frac{v}{v - s} \right)^0 + \frac{\bar{I}}{s}$$

$$Y_0 = C \cdot 1 + \frac{\bar{I}}{s}$$

$$(C.55) \quad C = Y_0 - \frac{\bar{I}}{s}$$

Nach Einsetzen dieses Wertes in die Gleichung (C.54) ergibt sich die endgültige generelle Lösung der inhomogenen Differenzengleichung:

$$(C.56) \quad Y_t^i = \left(Y_0 - \frac{\bar{I}}{s} \right) \cdot \left(\frac{v}{v - s} \right)^t + \frac{\bar{I}}{s}$$

Das Volkseinkommen entwickelt sich im Zeitablauf wiederum nach einer Exponentialfunktion. Der Unterschied zum einfachen Harrod-Domar-Modell besteht aber darin, dass einerseits die Integrationskonstante C von den autonomen Investitionen beeinflusst wird, dass andererseits noch ein konstantes Glied in der Funktion auftritt.

Die Interpretation dieser Funktion führt zu zwei Erkenntnissen:

(I) Unter den getroffenen Modellannahmen wächst das Volkseinkommen ständig im Zeitablauf; ein Absinken des Volkseinkommens und damit ein schrumpfender Prozess ist ausgeschlossen.

Diese Aussage folgt daraus, dass der konstante Faktor vor der Exponentialfunktion stets positiv ist:

$$(C.57) \quad Y_0 - \frac{\bar{I}}{s} > 0$$

Zum Beweis wird von der Bedingung der Gleichung (C.18) ausgegangen:

$$(C.18) \quad I \stackrel{!}{=} S$$

Durch Einsetzen von Gleichung (C.7) und Gleichung (C.11) sowie Datierung der Variablen entsteht:

$$(C.58) \quad I_t^i + I_t^a = s \cdot Y_t$$

Diese Gleichung gilt auch für die Anfangsperiode ($t = 0$) in der $Y = Y_0$ ist

$$I_0^i + \bar{I} = s \cdot Y_0$$

oder

$$(C.59) \quad \frac{I_0^i + \bar{I}}{s} = Y_0$$

Bei alleiniger Berücksichtigung der durch alle Perioden konstanten autonomen Investitionen kann geschrieben werden:

$$(C.60) \quad \frac{\bar{I}}{s} < Y_0$$

Diese Ungleichung ist mit Gleichung (C.57) identisch.

(II) Der gleichgewichtige Wachstumspfad ist im inhomogenen Fall weniger steil als im homogenen Modell, d.h. die Wachstumsrate des Volkseinkommens ist niedriger.

Diese Folgerung kann aus Gleichung (C.56) abgeleitet werden:

$$\begin{aligned} Y_t^i &= Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v-s} \right)^t - \frac{\bar{I}}{s} \cdot \left(\frac{v}{v-s} \right)^t + \frac{\bar{I}}{s} \\ (C.61) \quad Y_t^i &= Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v-s} \right)^t + \frac{\bar{I}}{s} \cdot \left[1 - \left(\frac{v}{v-s} \right)^t \right] \end{aligned}$$

Der erste Teil dieser Gleichung entspricht der Lösung der homogenen Gleichung:

$$Y_t^h = Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v-s} \right)^t$$

Da der zweite Teil der Formel immer negativ ist,¹³⁸⁾ gilt demnach:

$$(C.62) \quad Y_t^i < Y_t^h$$

für jeden Wert von t .

b) Proportional zum Volkseinkommen wachsende autonome Investitionen.

In dem jetzt zu untersuchenden Fall wachsen die autonomen Investitionen in der Weise, dass die Investitionsquote konstant bleibt:

$$(C.63) \quad I_t^a = a \cdot Y_t ; a = \text{const.}$$

Ausgangspunkt ist wieder die Gleichung (C.25). Nach dem

Einsetzen der Gleichung (C.63) und Datierung der Variablen lautet sie:

$$(C.64) \quad s \cdot Y_t = v \cdot (Y_t - Y_{t-1}) + a \cdot Y_t$$

Durch entsprechende Zusammenfassung der Summanden ergibt sich eine homogene Differenzengleichung erster Ordnung mit den Parametern s , v und a :

$$(C.65) \quad Y_t = \left(\frac{v}{v - s + a} \right) \cdot Y_{t-1}$$

Diese Gleichung wird gelöst durch die Exponentialfunktion

$$(C.66) \quad Y_t^a = C \cdot \left(\frac{v}{v - s + a} \right)^t,$$

deren Integrationskonstante wiederum durch das Anfangseinkommen Y_0 bestimmt ist:

$$(C.67) \quad Y_t^a = Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v - s + a} \right)^t$$

Auch für diesen Wachstumspfad gelten die Resultate, die für Y_t^i nachgewiesen wurden:

(I) Das Volkseinkommen wächst ständig, da

$$Y_0 > 0$$

$$v > s$$

angenommen wurde.

(II) Die Wachstumsrate ist kleiner als beim einfachen Modell vom Harrod-Domar-Typ; im Gegensatz zur Rate von Y_t^i ändert sich die Rate von Y_t^a aber nicht - in Übereinstimmung mit

Gleichung (C.48). Die Wachstumsrate kann auf einfache Art abgeleitet werden:

$$g_a = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_t} = 1 - \frac{Y_{t-1}}{Y_t}$$

Gleichung (C.67) wird eingesetzt:

$$g_a = 1 - \frac{Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v - s + a} \right)^{t-1}}{Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v - s + a} \right)^t}$$

$$g_a = 1 - \frac{v - s + a}{v} = \frac{v - v + s - a}{v}$$

$$g_a = \frac{s - a}{v} \quad 139)$$

An einem Beispiel sollen die Ergebnisse des Kapitels C.III.2 noch einmal verdeutlicht werden: zur Darstellung gelangen die Wachstumspfade des einfachen Harrod-Domar-Modells und der Modelle mit konstanten und variablen autonomen Investitionen.

Modell I: Nur induzierte Investitionen werden berücksichtigt. Unter Annahme der Werte

$$Y_0 = 100$$

$$v = 2$$

$$s = 0,2$$

wächst das Volkseinkommen nach folgender Exponentialfunktion:

$$Y_t^h = Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v - s} \right)^t$$

$$Y_t^h = 100 \cdot (1,111)^t \quad 140)$$

Modell II: Das Modell enthält autonome Investitionen, deren Höhe im Zeitablauf nicht variiert:

$$\bar{I} = 15$$

Nach Gleichung (C.56) ist der Wachstumspfad durch folgende Funktion bestimmt:

$$Y_t^i = (Y_0 - \frac{\bar{I}}{s}) \cdot \left(\frac{v}{v - s} \right)^t + \frac{\bar{I}}{s}$$

$$Y_t^i = 25 \cdot (1,111)^t + 75$$

Modell III: Die autonomen Investitionen steigen mit dem Volkseinkommen an, die Quote ändert sich jedoch nicht:

$$a = 0,15 = 15\%$$

Gleichung (C.67) determiniert den Wachstumspfad:

$$Y_t^a = Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v - s + a} \right)^t$$

$$Y_t^a = 100 \cdot (1,026)^t$$

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Entwicklung des Volkseinkommens unter den verschiedenen Bedingungen:

Tabelle 3			
Periode t	Y_t^h	Y_t^i	Y_t^a
0	100	100	100
1	111,1	102,6	102,6
2	123,4	105,6	105,2
3	137,2	109,2	107,9
4	152,5	113,1	110,7
5	169,1	117,3	113,5
6	188,3	122,1	116,4
7	209,2	127,3	119,4
8	232,5	133,1	122,5
9	258,4	139,6	125,6
10	287,1	146,8	128,8
..	...	...	...

Es ist ersichtlich, dass das Volkseinkommen im Modell I am stärksten wächst. Die prozentuale Wachstumsrate, d.h. die Rate, die angibt, um wieviel Prozent das Volkseinkommen gegenüber dem Vorjahr angestiegen ist

$$g_h^{pr} = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} = \frac{s}{v - s} \quad 141)$$

hat hier den Wert von

$$g_h^{pr} = \frac{2}{2 - 0,2} = 11,1 \% .$$

Im Modell III ist die prozentuale Wachstumsrate

$$(C.68) \quad g_a^{pr} = \frac{s - a}{v - s + a} \quad 142)$$

geringer als im Modell I :

$$g_a^{pr} = \frac{0,2 - 0,15}{2 - 0,2 + 0,15} = 2,6 \%$$

Im Modell II ändert sich die gleichgewichtige Wachstumsrate im Zeitablauf. Daher erhöht sich der Prozentsatz, mit dem das Einkommen gegenüber der Vorperiode wächst, ständig, so dass im Modell II das Volkseinkommen - im Vergleich zum Modell III - verstärkt ansteigt.

Die graphische Darstellung der Wachstumspfade zeigt folgendes Bild:

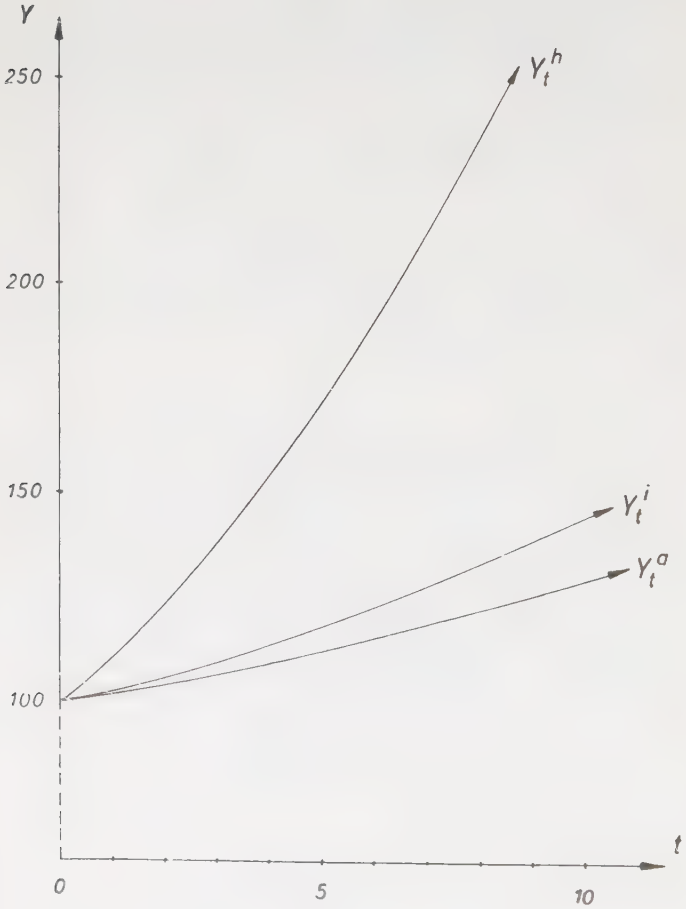


Abb.6

Wie schon aus der Tabelle 1 ersichtlich, ergibt sich bei einer Gegenüberstellung der Modelle II (Y_t^i) und III (Y_t^a) ein stärkeres Wachstum im Modell II. Dieses Resultat ist dadurch zu erklären, dass die Wachstumsrate im Modell III unverändert bleibt, im Modell II dagegen ständig grösser wird.

Kapitel IV : Der Einfluss der autonomen Investitionen auf den Kapitalkoeffizienten

1. Die Produktivitätseffekte autonomer Investitionen

Im vorigen Abschnitt wurde gezeigt, dass bei Berücksichtigung autonomer Investitionen im Wachstumsmodell sich die gleichgewichtige Wachstumsrate verringert, und zwar um so mehr, je grösser der Anteil der autonomen Investitionen am Sozialprodukt ¹⁴³⁾ bzw. je höher der Betrag der autonomen Investitionen ist. Es ergibt sich also das zunächst etwas eigenartig anmutende Ergebnis, dass von zwei Volkswirtschaften diejenige eine kleinere Wachstumsrate des Volkseinkommens aufweist, deren Quote bzw. Höhe der autonomen Investitionen grösser ist. ¹⁴⁴⁾ Die theoretische Erklärung innerhalb des Modells wurde in Teil C.III.1 der Arbeit zu geben versucht: Die gesamte Sparrate der Volkswirtschaft muss im Gleichgewicht der Investitionsrate entsprechen. Daher wird sich bei der Einführung autonomer Investitionen und gleichbleibender Sparquote die Rate der induzierten Investitionen vermindern, da nur noch ein Teil der gesamten Ersparnisse für die Abschöpfung durch induzierte Investitionen zur Verfügung steht. Die Abnahme der Investitionen, die den Kapitalstock der Wirtschaft erhöhen und denen daher ein direkter Kapazitätseffekt zugeschrieben wird, bewirkt eine weniger grosse Wachstumsrate des Sozialprodukts.

Dieser reduzierende Effekt der autonomen Investitionen kann dadurch abgeschwächt werden, dass die Einflüsse der autonomen Investitionen auf die Grösse des technischen Kapitalkoeffizienten Berücksichtigung finden.

In Teil C.II.2 der Arbeit wurde auf die möglichen Produktivitätswirkungen der Investitionen hingewiesen. Diese Effekte sind in der Realität durchaus festzustellen, z.B. bei verschiedenen öffentlichen Investitionen, die nicht den Kapitalbestand der Wirtschaft vergrössern und damit keinen direkten Kapazitätseffekt aufweisen, die aber - neben ihrem Einkommenseffekt - Wirkungen auf die Wachstumsrate des Volkseinkommens haben können, indem die Grösse des makroökonomischen Kapitalkoeffizienten beeinflusst wird.

Werden vom Staat beispielsweise Investitionen zum Ausbau des Verkehrsnetzes, zur Förderung von Wissenschaft und Forschung oder zur Pflege des Gesundheitswesens durchgeführt, so erhöhen diese Investitionen nicht den Bestand an produktivem Kapital. Sie können jedoch dazu führen, dass die Leistungsmöglichkeiten steigen und damit die Produktivität der Wirtschaft wächst¹⁴⁵⁾ und die Basis dafür schaffen, dass der Ausstoss bei unverändertem Kapitalstock gesteigert werden kann.

Der Einfluss dieser Investitionen auf den Kapitalkoeffizienten

$$v = \frac{K}{P}$$

bestände darin, dass sein Wert sinkt, weil bei konstantem K eine Zunahme von P möglich ist.

Ähnliche Wirkungen könnten den sog. 'Neuerungsinvestitionen' zugeschrieben werden. Durch die Einführung eines neuen, technisch verbesserten Produktionsverfahrens an Stelle einer älteren Technik kann es möglich sein, eine bestimmte Produktmenge mit verringertem Kapitaleinsatz zu erzeugen ('capital deepening'), so dass der Wert des Kapitalkoeffizienten ebenfalls sinkt. Es kann in solchen Fällen dabei zu einem Veralten

oder Brachliegen von Kapital kommen. Die Verbesserungs-
investitionen steigern also die Effizienz der Wirtschaft,
haben aber oft keinen Kapazitätseffekt, denn sie erhöhen
nicht die Kapitalleistung je Periode.

Es soll darauf hingewiesen werden, dass in der Realität die
Messung dieser 'Produktivitätseffekte' sehr schwierig sein
kann ¹⁴⁶⁾ und dass das Ausmass dieser Wirkungen sehr
stark von mehreren Fakten abhängig ist, die in der Realität
vorgegeben sind: So entscheiden beispielsweise der Monopol-
grad der Wirtschaft, der Stand des technischen und organisa-
torischen Wissens, die Preis- und Lohnentwicklung, das Ver-
hältnis von staatlicher und privater Wirtschaft sowie die ge-
samte wirtschaftliche, rechtliche und soziale Struktur der
Gesellschaft darüber, ob und in welchem Ausmass die In-
vestitionen die Produktivität der Wirtschaft verändern.

Diese schwierigen Probleme der Realität sollen aber hier
nicht weiter diskutiert werden. Vielmehr soll versucht wer-
den, im Modell die 'Produktivitätseffekte' der Investitionen,
denen kein direkter Kapazitätseffekt beigemessen wird (von
möglichen Produktivitätseffekten der Investitionen mit Kapa-
zitätseffekt wird abgesehen), zu erfassen. Das soll dadurch
geschehen, dass die als 'autonom' bezeichneten Investierun-
gen ohne Kapazitätseffekt weiter danach untergliedert werden,
ob sie die Grösse des technischen Kapitalkoeffizienten beein-
flussen oder nicht.

2. Die Erweiterung des Investitions-Schemas

Modellmässig wird davon ausgegangen, dass die 'autonomen'
Investitionen mit der Höhe des Volkseinkommens in der

Weise funktional verbunden sind, dass sie bei wachsendem Volkseinkommen proportional ansteigen. Ferner haben diese Investitionen keinen Kapazitätseffekt. Es wird also auf das Schema IV Bezug genommen:

$$(C.44) \quad I^a = a \cdot Y$$

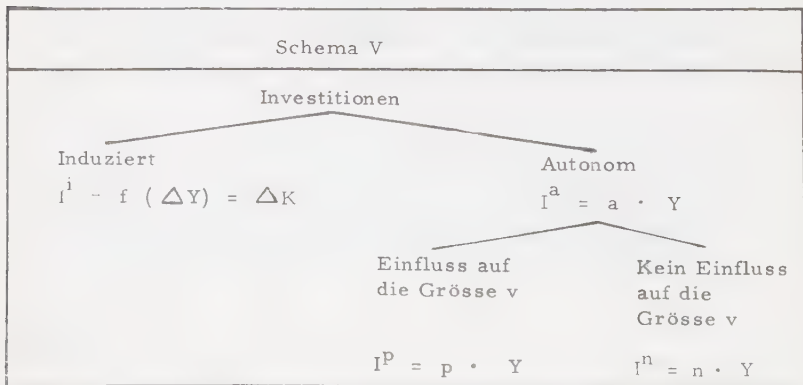
Innerhalb der Gruppe der 'autonomen' Investitionen soll es solche geben, die einen 'Produktivitätseffekt' aufweisen, indem sie dazu führen, dass die Grösse des technischen Kapitalkoeffizienten sich vermindert. Dieser Teil wird 'produktivitätssteigernde' autonome Investition genannt:

$$(C.69) \quad I^p = p \cdot Y$$

Wird den 'autonomen' Investitionen kein Produktivitätseffekt zugemessen, so beeinflussen sie nicht die Grösse des technischen Kapitalkoeffizienten. Sie sind im Modell lediglich durch ihren Einkommenseffekt wirksam. Dieser Teil erhält die Bezeichnung 'nur-einkommenschaffende' autonome Investition:

$$(C.70) \quad I^n = n \cdot Y$$

Das den folgenden Ausführungen zugrunde liegende Investitionsschema ist deshalb gegenüber dem Schema IV durch die Aufteilung der 'autonomen' Investitionen erweitert worden.



Beide Gruppen der autonomen Investitionen wachsen mit dem Volkseinkommen; die Anteile dieser Investitionen am Sozialprodukt sollen jedoch exogen vorgegeben sein:

$$(C.71) \quad p = \frac{I^p}{Y} = \text{const.}$$

$$(C.72) \quad n = \frac{I^n}{Y} = \text{const.}$$

3. Die Variation der gleichgewichtigen Wachstumsrate

In einem Wachstumsmodell, in dem die als 'autonom' definierten Investitionen ständig mit dem Volkseinkommen proportional ansteigen, ergibt sich die gleichgewichtige Wachstumsrate des Volkseinkommens gemäss Gleichung (C.45) zu:

$$(C.45) \quad g_a = \frac{s - a}{v}$$

Zu beachten ist jetzt aber, dass die autonomen Investitionen in zwei Gruppen aufgegliedert werden:

$$(C.73) \quad I^a = I^p + I^n$$

$$a \cdot Y = p \cdot Y + n \cdot Y$$

$$(C.74) \quad a = p + n$$

Also lautet die Formel der Wachstumsrate:

$$(C.75) \quad g_a = \frac{s}{v} - \frac{p+n}{v} = \frac{s - (p+n)}{v}$$

bzw.

$$(C.76) \quad g_a^{pr} = \frac{s - (p+n)}{v - s + (p+n)}$$

Zu berücksichtigen wäre in dieser Formel weiterhin, dass bei wachsenden 'produktivitäts-steigernden' autonomen In-

vestitionen der Kapitalkoeffizient geringer wird. Die Rate g_a ist dann nicht mehr konstant, sondern sie wird im Wachstumsprozess zunehmen, ähnlich der im vorigen Teil der Arbeit abgeleiteten Rate g_i . Der Unterschied zu dem dort konstruierten Modell besteht aber darin, dass die Rate g_i sich dem Niveau der Rate g_h im Zeitablauf immer mehr annäherte, dass in dem jetzigen Modell die Rate g_a dagegen über den Wert der Rate g_h hinaus anwachsen kann, wie aus den Ergebnissen des Modells ersichtlich sein wird.

Der Kapitalkoeffizient sinkt mit steigender Grösse der 'produktivitäts-steigernden' autonomen Investitionen und kann deshalb als abnehmende Funktion dieser Investitionen dargestellt werden:

$$(C.77) \quad v = f(I_t^P)$$

Die Verringerung des Kapitalkoeffizienten soll durch einen Parameter ω zum Ausdruck gebracht werden. Dieser Koeffizient soll sich im Zeitablauf nicht ändern; er ist also exogen vorgegeben und wird kleiner als 1 angenommen:

$$\omega = \text{const.}$$

$$(C.78) \quad 0 < \omega < 1$$

Der veränderliche Kapitalkoeffizient kann dann durch folgende Gleichung beschrieben werden:

$$(C.79) \quad v = \bar{v} - \omega \cdot I_t^P,$$

wobei $\bar{v}$ ein Basiswert des Kapitalkoeffizienten ist. ¹⁴⁷⁾

Diese Funktion macht deutlich, dass bei zunehmenden autonomen Investitionen der Kapitalkoeffizient immer mehr vom Basis-

wert $\bar{v}$ abweicht (Abb. 7);

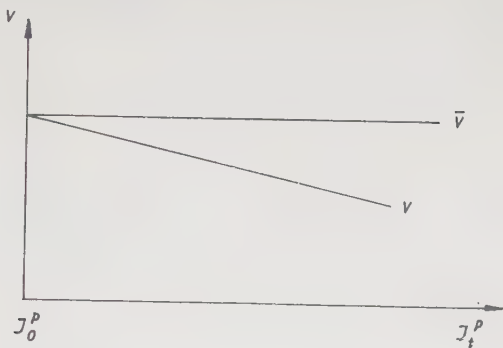


Abb. 7

Wird der variable Kapitalkoeffizient in Gleichung (C. 75) berücksichtigt, ändert sich die Wachstumsformel in:

$$(C. 80) \quad g_b = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_t} = \frac{s - (p + n)}{\bar{v} - \omega \cdot I_t^p}$$

bzw. die Gleichung für die prozentuale Wachstumsrate des Volkseinkommens lautet:

$$(C. 81) \quad g_b^{pr} = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} = \frac{s - (p + n)}{(\bar{v} - \omega \cdot I_t^p) - s + (p + n)}$$

Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass die Wachstumsrate des Volkseinkommens im Zeitablauf nicht mehr konstant ist, sondern ständig zunimmt, da die Grösse der produktivitäts-steigernden autonomen Investitionen in der Zeit wächst. Die Rate g_b kann die Rate g_h des einfachen Harrod-Domar-Modells übersteigen, wenn die produktivitäts-steigernden autonomen Investitionen eine bestimmte Höhe erreicht haben: nämlich dann,

wenn die Abschöpfung der Sparquote durch die autonomen Investitionen - die in einer Abnahme des Zählers $s - (p+n)$ zum Ausdruck kommt - durch eine Verringerung des Kapitalkoeffizienten - die zu einem Sinken des Nenners ($\bar{v} = \omega \cdot I_t^p$) führt - überkompensiert wird.

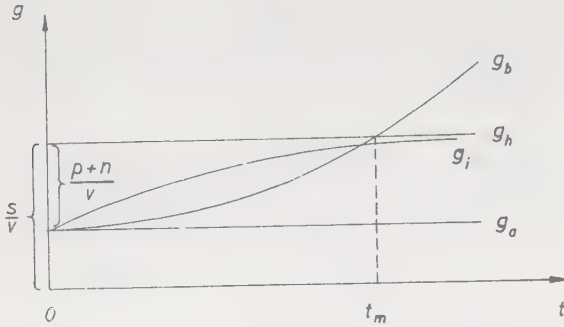


Abb. 8

Die Darstellung der Wachstumsraten (vgl. Abb. 4 und Abb. 5) wird dann durch Abb. 8 wiedergegeben.

Die gleichgewichtige Wachstumsrate des einfachen Harrod-Domar-Modells, g_h , und die Rate g_a bleiben im Zeitablauf konstant; die Rate g_i nähert sich mit wachsender Zeit immer mehr dem Niveau der Rate g_h .

Die oben abgeleitete Rate g_b stimmt in der Periode $t=0$ mit der Rate g_i überein; sie steigt dann an und entspricht in einer Periode $t = t_m$ der Rate g_h . Ist $t > t_m$, wächst das Volkseinkommen mit einer Rate $g_b > g_h$.

Unter Annahme der Werte:

$$\begin{aligned} Y_0 &= 100 \\ v &= 2 \\ s &= 0,5 \\ a &= 0,15 \end{aligned}$$

ergab sich im Modell III folgende prozentuale Wachstumsrate des Volkseinkommens:

$$(C.68) \quad g_a^{pr} = \frac{s - a}{v - s + a} = 0,026$$

Das Volkseinkommen vermehrte sich demnach in jeder Periode um 2,6 % des Betrages der Vorperiode (vgl. Tabelle 3).

Die autonomen Investitionen werden jetzt folgendermassen aufgeteilt:

$$\begin{aligned} p &= 0,1 \\ n &= 0,05, \end{aligned}$$

so dass weiterhin gilt:

$$(C.74) \quad a = p + n = 0,15$$

Der Wert des Kapitalkoeffizienten in der Ausgangsperiode ist zunächst:

$$v_0 = 2$$

Wird ein Einflussparameter der 'produktivitäts-steigernden' autonomen Investitionen auf den Kapitalkoeffizienten in Höhe von

$$\omega = 0,2$$

und damit ein Basiswert des Kapitalkoeffizienten in Höhe von

$$\bar{v} = v_0 + \omega \cdot I_0^P = 2 + 0,2 \cdot 10 = 4$$

angenommen, so ist die prozentuale Wachstumsrate gegeben durch:

$$g_b^{pr} = \frac{0,2 - (0,1 + 0,05)}{4 - 0,2 \cdot I_t^P - 0,2 + (0,1 + 0,05)}$$

$$g_b^{pr} = \frac{0,05}{3,95 - 0,2 \cdot I_t^P}$$

In der Ausgangsperiode $t = 0$ gilt:

$$g_{b_0}^{pr} = \frac{0,05}{3,95 - 0,2 \cdot 10} = 0,026$$

in Übereinstimmung mit der obigen Formel (C.68). Diese Rate von 2,6 % wird aber nicht beibehalten. Der Prozentsatz, mit dem das Volkseinkommen wächst, wird in der Zeit grösser und hat z.B. die Grösse von 4 % erreicht, wenn die produktivitätssteigernden autonomen Investitionen auf die Höhe von 13,5 gestiegen sind und der Kapitalkoeffizient auf

$$v = \bar{v} - \omega \cdot I_t^P = 4 - 0,2 \cdot 13,5 = 1,3$$

gesunken ist:

$$g_b^{pr} = \frac{0,05}{3,95 - 0,2 \cdot 13,5} = 0,04 = 4 \%$$

Die prozentuale Wachstumsrate hat die gleiche Höhe wie die Rate im einfachen Modell vom Harrod-Domar-Typ

$$g_h^{pr} = 11,1 \%, \quad 148)$$

wenn gilt:

$$I_t^P = 17,5$$

Dann ergibt sich:

$$g_b^{pr} = \frac{0,05}{3,95 - 0,2 \cdot 17,5} = 11,1 \%$$

Werden die produktivitäts-steigernden autonomen Investitionen über den Betrag von 17,5 hinaus erhöht, so übersteigt die Wachstumsrate g_b die Rate g_h .

Es kann somit zusammengefasst werden:

Werden autonome Investitionen im Wachstumsmodell eingeführt, die keine direkte Kapazitätswirkung besitzen, indem sie nicht den Bestand an produktivem Kapital erhöhen, wird die gleichgewichtige Wachstumsrate des Volkseinkommens modifiziert. Steigen die als 'autonom' definierten Investitionen mit wachsendem Sozialprodukt proportional an, so verringert sich die Wachstumsrate des Volkseinkommens, g_a , um eine konstante Differenz, d , gegenüber der Rate g_h des einfachen Wachstumsmodells vom Harrod-Domar-Typ; die Rate g_a bleibt im Zeitablauf also ebenfalls unverändert;

Sind die 'autonomen' Investitionen exogen in fester Grösse vorgesehen, nimmt bei wachsendem Volkseinkommen der Anteil der autonomen Investitionen am Sozialprodukt ab; die gleichgewichtige Wachstumsrate, g_i , weicht zwar um den Betrag d von der Rate g_h ab, jedoch tendiert die Differenz d in der Zeit gegen Null, so dass sich die Grössen der Raten g_i und g_h immer mehr nähern.

Bei sinkendem Kapitalkoeffizienten infolge Anwachsens der produktivitäts-steigernden autonomen Investitionen wird die Wachstumsrate des Volkseinkommens im Gleichgewicht, g_b , zunächst ebenfalls kleiner sein als die Rate g_h ; von einer Periode t_m an - die durch den Einflussparameter ω mitbestimmt ist - wächst das Volkseinkommen aber mit einer

Rate $g_b > g_h$; die negative Wirkung der autonomen Investitionen auf die Wachstumsrate kann damit über die Beeinflussung des Kapitalkoeffizienten kompensiert werden. Dadurch können im Modell steilere Wachstumspfade des Sozialprodukts als im einfachen Wachstumsmodell vom Harrod-Domar-Typ erklärt werden.

Die hier dargestellten Modelle könnten durch die Einführung von time-lags modifiziert werden. Ausserdem könnte eine Erweiterung der Modelle dadurch erreicht werden, dass versucht wird, den Ausgleich von Wachstumsstörungen - induziert durch Variationen der exogen vorgegebenen Parameter - durch entsprechende Änderungen der 'autonomen' Investitionen bzw. ihres Anteils am Volkseinkommen modelltheoretisch zu erfassen.

Eine Diskussion dieser interessanten Fragen übersteigt jedoch den Rahmen der Arbeit, so dass auf eine eingehende Erörterung an dieser Stelle verzichtet werden muss.

Abschnitt D: Schlussbemerkungen

Die vorliegende Arbeit hatte sich zum Ziel gesetzt, eine Begriffsbestimmung der 'autonomen' Investitionen zu geben und die Wirkungen dieser Investitionen im wirtschaftlichen Wachstum zu untersuchen.

Auf der Basis des Multiplikatorprinzips und der Akzeleratorgleichung waren zunächst die einfachen Wachstumsmodelle von Harrod und Domar darzustellen. Die wenigen Hinweise auf mögliche Modifikationen dieser grundlegenden Modelle konnten im Rahmen der Arbeit nur kurz gehalten werden, da die Diskussion einer Modellerweiterung durch die Einführung 'autonomer' Investitionen im Vordergrund stand.

Es zeigte sich, dass die 'autonomen' Investitionen die gleichgewichtige Wachstumsrate des Volkseinkommens reauzieren, da sie einen Teil der gesamten Ersparnisse absorbieren und somit die für induzierte Investitionen zur Verfügung stehende Quote des Sparens vermindern. Dieser negative Einfluss der 'autonomen' Investitionen auf den Wachstumspfad des Sozialprodukts war sowohl bei exogen vorgegebenen, im Wachstumsprozess konstant bleibenden 'autonomen' Investitionen als auch bei proportional mit dem Volkseinkommen wachsenden 'autonomen' Investitionen festzustellen. Entscheidend war, dass den als 'autonom' definierten Investitionen kein Kapazitätseffekt zugestanden wurde; diese Investitionen erhöhten nicht den Kapitalstock der Volkswirtschaft.

Bei einer Berücksichtigung sog. 'Produktivitätseffekte' der 'autonomen' Investitionen, die durch eine Änderung des makroökonomischen Kapitalkoeffizienten gemessen wurden, ergab sich im Modell eine Variation der gleichgewichtigen Wachstumsrate des Volkseinkommens derart, dass diese Rate im Zeitab-

lauf ständig anstieg und das durch die Wachstumsrate des Modells vom Harrod-Domar-Typ gegebene Niveau überschreiten konnte, wenn die 'autonomen' Investitionen eine entsprechende Höhe erreicht hatten.

Es bleibt zu betonen, dass die Voraussetzungen und Axiome der Wachstumsmodelle von Harrod und Domar und auch der nachfolgend abgeleiteten Modelle sehr einfacher Art sind. Auf verschiedene Versuche, die Modelle z.B. durch die Einbeziehung veränderter Produktionsfunktionen und des technischen Fortschritts oder durch eine Disaggregation des makroökonomischen Kapitalkoeffizienten zu modifizieren, wurde hingewiesen.¹⁴⁹⁾

Wichtig und interessant wäre eine Untersuchung des 'strukturellen Gleichgewichts' in Wachstumsmodellen. Im wirtschaftlichen Wachstum wird sich nicht nur die Grösse, sondern auch die Zusammensetzung des Sozialprodukts ändern, verbunden mit einer Variation der Verbrauchs- und Produktionsstruktur.

In den genannten Wachstumsmodellen wird impliziert, dass derartige strukturelle Umgestaltungen den Wachstumspfad des Sozialprodukts nicht beeinflussen und dass die Wirtschaft einen so hohen Grad der Integration erreicht hat, dass sie Umstrukturierungen quasi 'automatisch' verarbeitet.

Für die Erklärung des wirtschaftlichen Wachstums in den industrialisierten Volkswirtschaften mag diese Annahme unter Umständen zutreffen. Die Entwicklungsländer befinden sich jedoch in einem ständigen Prozess der Umwandlung der Wirtschaftsstruktur und der Funktionsweise der Wirtschaft. Mögliche 'Struktureffekte' der Investitionen müssen neben

den Einkommens-, Kapazitäts- und Produktivitätseffekten deshalb hier eine verstärkte Beachtung finden.

Jedoch fehlt es noch an einer exakten Theorie der Entwicklung als Veränderung der Strukturen und Funktionsweisen von Gesellschaftswirtschaften.¹⁵⁰⁾ In einer Verbindung der Wachstumsmodelle mit der Input-Output-Analyse und der linearen bzw. nicht-linearen Programmierung könnte die Möglichkeit einer akzeptablen Lösung dieser Fragestellungen gesehen werden.¹⁵¹⁾ Für die traditionellen Wachstumsmodelle gilt aber, dass sie "weniger auf die abstrahierende Darstellung des tatsächlichen Wachstumsvorganges als Gesamterscheinung, als vielmehr auf die Klarstellung gewisser Beziehungen zwischen den ökonomischen Grössen in einem hypothetischen Prozess eines gleich- oder ungleichgewichtigen ('stetigen' oder 'unstetigen') Wachstums"¹⁵²⁾ abzielen.

E r l ä u t e r u n g e n

- 1) Vgl. A. Paulsen, Allgemeine Volkswirtschaftslehre. Band IV: Gesamtbeschäftigung, Konjunktur, Wachstum. 3. Auflage. Berlin 1964. S. 35 ff.
- 2) A. Paulsen, Allgemeine Volkswirtschaftslehre. Band IV ... a.a.O., S. 35.
- 3) Vgl. R. Schilcher, Multiplikator und Akzelerator. In: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften. 7. Band. Stuttgart, Tübingen, Göttingen 1961. S. 469, und die dort angegebene Literatur.
- 4) Vgl. R. Schilcher, Multiplikator ... a.a.O., und die dort angegebene Literatur.
- 5) Vgl. z.B. T. Koopmans, Distributed Lags in Dynamic Economics. In: Econometrica. Bd. 9 (1941) Nr. 2. S. 128 ff. - L.M. Koyck, Distributed Lags and Investment Analysis. Amsterdam 1954.
- 6) Vgl. Teil C.II.2 der Arbeit
- 7) Wird die Veränderung des Konsums als Ursache für die Variation der Investitionen gewählt, so ergibt sich nach Mieth der Nachteil, dass der Verbrauch "das Auge ganz auf den Zusammenhang zwischen der Konsumgüternachfrage und den Investitionen lenkt. Die Investitionen in der ersten Stufe induzieren aber ihrerseits wieder Investitionen in den vorgelagerten Stufen." W. Mieth, Das Akzelerationsprinzip, Berlin 1954, S. 13.
- 8) Vgl. T.N. Carver, A Suggestion for a Theory of Industrial Depressions. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 17 (1903) S. 497 ff. - A. Aftalion, La Réalité des surproductions générales. In: Revue d'Economie politique. Bd. 23 (1909). S. 201 ff.
- 9) Vgl. J. M. Clark, Business Acceleration and the Law of Demand: A Technical Factor in Economic Cycles. In: The Journal of Political Economy. Bd. 25 (1917) Nr. 3. S. 217 ff. Neu abgedruckt in Readings in Business Cycles Theory. Selected by a Committee of the American Economic Association. 3. Impression. London 1961, S. 235 ff.
- 10) Vgl. J.M. Clark, Business Acceleration a.a.O., S.238, Fussnote: "If demand be treated as a rate of speed at which goods are taken off the market, maintenance varies roughly with the speed, but new construction depends upon the acceleration."

- 11) H. Giersch, Akzelerationsprinzip und Importneigung. In: Weltwirtschaftliches Archiv. Bd. 70 (1953 I) S. 244 f.
- 12) Vgl. G.H. Fisher, A Survey of the Theory of Induced Investment, 1900-1940. In: The Southern Economic Journal. Bd. 18 (1951/52) Nr. 4. S. 480 f. - Ferner u.a.: E. Schneider, Einführung in die Wirtschaftstheorie. III. Teil: Geld, Kredit, Volkseinkommen und Beschäftigung. 7. verb. Auflage. Tübingen 1962, S. 221 f. -
R. Schilcher, Multiplikator und Akzelerator ... a.a.O., S. 469 ff., und die dort angegebene Literatur.

- 13) Eine Funktion $y(x)$ kann als Reihe von Potenzen dargestellt werden:

$$y = f(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots = \sum_{i=0}^{\infty} a_i \cdot x^i$$

($a_0, a_1, a_2 \dots$ sind parametrische Konstante). Bei Variation von x um $\Delta x = h$ ändert sich y um Δy , so dass gilt:

$$y + \Delta y = f(x+h) = a_0 + a_1(x+h) + a_2(x+h)^2 + \dots$$

Nach dem binomischen Satz:

$$(a+b)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} \cdot a^{n-k} \cdot b^k$$

kann diese Reihe umgeformt werden in:

$$f(x+h) = f(x) + \frac{h}{1!} \cdot f'(x) + \frac{h^2}{2!} \cdot f''(x) + \dots$$

Diese als 'Taylor'sche Reihe' bekannte Beziehung wird auf die Akzeleratorgleichung angewandt, indem $x=t$ und $h = -1$ gesetzt wird.

$$C(t-1) = C(t) - \frac{1}{1!} \cdot C'(t) + \frac{1}{2!} \cdot C''(t) - \dots$$

Werden höhere Ableitungen vernachlässigt (da sie nur von geringem Einfluss sind), kann in Annäherung geschrieben werden:

$$C(t-1) \approx C(t) - C'(t)$$

und

$$C(t) - C(t-1) \approx C'(t) = \frac{dC}{dt}$$

Vgl. R.G.D. Allen, Mathematik für Volks- und Betriebswirte. Deutsch. 2. Auflage. Berlin 1962. S468 ff.

- 14) J.R. Hicks, A Contribution to the Theory of the Trade Cycle. Oxford 1951. S. 95 f.
- 15) Vgl. Teil C.I der Arbeit.
- 16) Vgl. P.Gütermann, Theorie des Akzelerationsprinzips. Zürich 1961. S.59 f.: "Wenn das Nachfragewachstum zum Stillstand gekommen ist, sind die Nettoinvestitionen gleich Null, und somit bestehen die Bruttoinvestitionen nur noch aus Ersatzinvestitionen. Ein weiterer Nachfragerückgang löst Netto-Desinvestitionen aus, da nicht mehr die ganze Kapazität des bestehenden Kapitalstocks zur Produktion der nachgefragten Menge benötigt wird."
- 17) Zur genaueren Diskussion der vielfältigen Einwände gegen die Wirksamkeit des Akzelerationsprinzips wird besonders verwiesen auf: R.S.Eckaus, The Acceleration Principle Reconsidered. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd.67 (1953) Nr. 2. S. 209 ff. - K. Rose, Die Bedeutung des Akzelerationsprinzips für die Dynamisierung des Keynes'schen Systems. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik. Bd. 165 (1953) Nr. 4. S. 321 ff. - W. Mieth, Das Akzelerationsprinzip ... a.a.O. - P. Winding, Some Aspects of the Acceleration Principle. Amsterdam 1957. - P.Gütermann, Theorie des ... a.a.O., und die dort angegebene Literatur.
- 18) A. Paulsen, Neue Wirtschaftslehre. Einführung in die Wirtschaftstheorie von John Maynard Keynes und die Wirtschaftspolitik der Vollbeschäftigung. 4. Auflage. Berlin 1958.
- 19) Vgl. W. Mieth, Das Akzelerationsprinzip ... a.a.O., S.26. - Ferner: G. Haberler, Prosperität und Depression. Tübingen/Zürich 1955. S. 101 f. - R.S. Eckaus, The Acceleration ... a.a.O., S.211. - P.Gütermann, Theorie des ... a.a.O., S. 36 ff. - J.R.Hicks, A Contribution ... a.a.O., S.43. - D.Mc.C.Wright, A Neglected Approach to the Acceleration Principle. In: The Review of Economic Statistics. Bd.23 (1941) Nr.2 S. 100 f. - A.S.Manne, Some Notes on the Acceleration Principle. In: The Review of Economic Statistics. Bd.27 (1945) Nr. 2. S.98.
- 20) W. Mieth weist darauf hin, dass sich die Verzögerung der Investierung aus mehreren Zeitkomponenten zusammensetzt: "angenommen, die Nachfrage ist gestiegen, so vergeht 1. Zeit, bis der Unternehmer das erkennt; dann 2. dauert es eine Weile, bis er sich zur Investition entscheidet und die Aufträge dazu vergibt; 3. schiebt sich eine Verzögerung ein, bis der Auftrag in Angriff genommen

wird; und 4. kommt die Zeitspanne dazu, bis die Investition fertiggestellt ist. Diese vier Bestandteile der Verzögerung sind je nach dem speziellen Fall und der allgemeinen Situation verschieden zu bewerten, und das macht die Analyse so kompliziert," W. Mieth, Das Akzelerationsprinzip ... a.a.O., S.42.

- 21) Aus dieser einfachen Gleichung entwickelt z.B. Hicks eine komplexe Form des Akzelerationsprinzips, indem er die gesamte Investition einer Periode als durch einzelne Nachfrageänderungen früherer Perioden induziert ansieht:

$$I_t = \beta_1 \cdot (C_{t-1} - C_{t-2}) + \beta_2 \cdot (C_{t-2} - C_{t-3}) + \dots + \beta_n \cdot (C_{t-n} - C_{t-n-1})$$

(wobei die partiellen Akzelerationskoeffizienten sich zum totalen Akzelerator addieren:

$$\beta = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \dots + \beta_n).$$

Die obige Gleichung besagt, dass die Netto-Investitionen der Periode t von einer Vielzahl (hier: n) vorausgegangener Nachfrageänderungen abhängig sind.

Vgl. J.R.Hicks, A Contribution ... a.a.O., S.182.

- 22) Vgl. G.Bombach, Zur Theorie des wirtschaftlichen Wachstums. In: Weltwirtschaftliches Archiv. Bd.70 (1953 I) S.117.
- 23) Vgl. P.Gütermann, Theorie des ... a.a.O., S.57 f.
- 24) Vgl. R.M. Goodwin, The Nonlinear Accelerator and the Persistence of Business Cycles. In: Econometrica, Bd.19 (1951) Nr.1. S. 1 ff.
- 25) Die strenge Fassung des Akzelerationsprinzips unterstellt, dass aufgrund einer technisch bedingten Zwangsläufigkeit Produktionserweiterungen nur bei simultaner Erhöhung aller Produktionsfaktormengen möglich sind. Es wird also eine völlige Komplementarität der Faktoren vorausgesetzt; die Produktionsfunktion ist linear-homogen (jeder Produktmenge entspricht eine und nur eine Mengenkombination der zu ihrer Herstellung erforderlichen Produktionsmittel).
- 26) S. Kuznetz (Relation between Capital Goods and Finished Products in the Business Cycle. In: Economic Essays in Honor of W.C.Mitchell. New York 1934. S.229. Abgedr. in: S.Kuznetz, Economic Change. Selected Essays in Business Cycles, National Income, and Economic Growth.

London 1954. S. 65) betont, dass die Reaktion der Unternehmer auf Nachfrageänderungen von der durchschnittlichen Lebensdauer der Anlagen abhängig ist. - K. Rose (Die Bedeutung ... a.a.O., S. 339) nennt als wichtigen Bestimmungsgrund für die Erwartungsbildung die Grösse des Akzelerators, indem "die Unternehmer auf Nachfrageerhöhungen stärkeren Ausmasses bedeutend zögernder reagieren als auf solche geringerer Grösse." N. Kaldor (Mr. Hicks on the Trade Cycle. In: The Economic Journal. Bd. 61 (1951) Nr. 4 S. 839 f.) weist ebenfalls darauf hin, dass die Erwartungen der Unternehmer gegenüber grösseren Schwankungen der Nachfrage weniger elastisch sind als gegenüber geringeren Schwankungen. - A. D. Knox (The Acceleration Principle and the Theory of Investment. A Survey. In: Economica. New Series. Bd. 19 (1952) Nr. 3 S. 292) meint, dass die Unternehmer, die ständig starken konjunkturellen Fluktuationen ausgesetzt sind, sich gegenüber Nachfragesteigerungen zögernder verhalten als solche, die keine Krisenerfahrungen haben.

- 27) Vgl. P. Gütermann, Theorie des ... a.a.O., S. 39 ff.
- 28) Vgl. L. A. Metzler, The Nature and Stability of Inventory Cycles. In: The Review of Economic Statistics. Bd. 23 (1941) Nr. 3. S. 113 ff. - Nach Metzler lässt sich die Akzeleratorgleichung folgendermassen formulieren:

$$I_t = \eta \cdot \beta \cdot (C_t - C_{t-1})$$

Der Erwartungsparameter η bestimmt die Höhe der induzierten Investitionen mit. Ist $\eta < 1$ (bzw. $\eta > 1$), so rechnen die Unternehmer mit einem späteren Nachfragerückgang (bzw. einer Nachfragesteigerung); die induzierten Investitionen sind kleiner (bzw. grösser), als es das Akzelerationsprinzip vorschreibt. Der Fall $\eta = 1$ betrifft das ursprüngliche Akzelerationsprinzip, indem die Unternehmer eine permanente Nachfrageerhöhung erwarten. Bei $\eta = 0$ wird angenommen, dass die Nachfrage wieder genau auf den Stand vor der primären Änderung sinken wird, so dass Netto-Investitionen unterlassen werden.

Der Koeffizient η kann auch negativ werden, wenn ein Rückgang der Nachfrage über den Ausgangszustand hinaus in die entgegengesetzte Richtung antizipiert wird. - Vgl. auch: R. S. Eckaus, The Acceleration ... a.a.O., S. 222 f.

Zur Frage, mit welcher Grösse des Erwartungsparameters gerechnet werden kann, führt Mieth aus:

"Wenn wir uns darauf beschränken, den Einfluss der mengenmässigen Absatzentwicklung auf die Unternehmererwartung hinsichtlich des künftigen Absatzes zu untersuchen, so erscheint es recht einleuchtend, wenn man feststellt, dass der Unternehmer gewöhnlich einer beginnenden Nachfrageerhöhung zunächst misstrauisch gegenübersteht und dass mit einer länger dauernden Nachfragesteigerung sein Vertrauen in die Aufwärtsentwicklung wächst. Sein Erwartungskoeffizient würde also im Aufschwung von 0 an allmählich ansteigen." W. Mieth, Das Akzelerationsprinzip ... a.a.O., S. 47.

- 29) Vgl. W. Mieth, Das Akzelerationsprinzip ... a.a.O., S.10: " ... mit der Realanalyse sind nämlich hinsichtlich des Akzelerationsprinzips zwei drastisch vereinfachende Annahmen verbunden: 1. Das Geldmengenangebot ist vollkommen elastisch ... 2. Eine rein nominale Veränderung der Nachfrage löst keinen Akzeleratorvorgang, d.h. keine Veränderung der variierten Grössen aus."
- 30) Diese Annahme beinhaltet einen völlig homogenen Lebensaufbau des Kapitalstocks, eine gleiche Lebensdauer der Kapitalgüter und nach Ablauf der Lebensdauer einen vollständigen Ersatz. Bereits in den Jahren 1931/32 trug R. Frisch eine Kontroverse mit J.M. Clark über die Bedeutung der Re-Investitionen für die Gültigkeit des Akzelerationsprinzips aus. Vgl. R. Frisch, The Interrelation between Capital Production and Consumer-Taking. In: The Journal of Political Economy. Bd. 39 (1931) Nr. 5. S. 646 ff. - Derselbe, Capital Production and Consumer-Taking - A Rejoinder. In: The Journal of Political Economy. Bd. 40 (1932) Nr. 2. S. 253 ff. - Derselbe, ... A Final Word. In: The Journal ... a.a.O., Nr. 5. S. 694. - J.M. Clark, Capital Production and Consumer-Taking. In: The Journal ... a.a.O., S. 691 ff.
- 31) Vgl. P. Winding, Some Aspects ... a.a.O., S. 21.
- 32) Vgl. u.a.: J. Tinbergen, Statistical Evidence on the Acceleration Principle. In: Economica. Bd. 5 (1938) Nr. 2. S. 164 ff. - S.C. Tsiang, Accelerator, Theory of the Firm and the Business Cycle. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 65 (1951) Nr. 3. S. 325 ff. - N. Kaldor, Mr. Hicks on ... a.a.O., S. 833 ff.
- 33) R.S. Eckaus (The Acceleration... a.a.O., S. 226 ff.) hat den Nachweis zu erbringen versucht, dass solche Investitionsfunktionen starke Ähnlichkeit mit dem Akzelerationsprinzip besitzen und prinzipiell zu keinen neuen Aussagen kommen.

- 34) Vgl. u.a.: P.A.Samuelson, Interactions between the Multiplier and the Principle of Acceleration. In: The Review of Economic Statistics. Bd.21 (1939) Nr.2 S.75 ff. Abgedr. in: Readings in Business Cycles Theory. Selected by a Committee of the American Economic Association. 3.Impression. London 1961. S. 261 ff. - R.F. Harrod, An Essay in Dynamic Theory. In: The Economic Journal. Bd.49 (1939) Nr. 1. S.14 ff. Abgedr.in: R.F.Harrod, Economic Essays, London 1952, S.254 ff. (aus der letzteren Quelle wird im Folgenden zitiert werden). - Derselbe, Dynamische Wirtschaft. Deutsch. Wien/Stuttgart. 1949. S.81 ff. - T.C.Schelling, Capital Growth and Equilibrium. In: The American Economic Review. Bd.37 (1947) Nr.4. S.867 ff. - S.S.Alexander, The Accelerator as a Generator of Steady Growth. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 63 (1949) Nr.2. S. 174 ff. - J.R. Hicks, A Contribution ... a.a.O., S. 37 ff. - D. Hamberg, Investment and Saving in a Growing Economy. In: The Review of Economics and Statistics. Bd.37 (1955) Nr. 2. S.196 ff.
- 35) Vgl. E.D.Domar, Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment. In: Econometrica. Bd.14 (1946) Nr.1. S.141; "Because investment in the Keynesian system is merely an instrument for generating income, the system does not take into account the extremely essential, elementary, and well-known fact that investment also increases productive capacity". - Vgl. auch: Derselbe, Expansion and Employment. In: The American Economic Review, Bd.37 (1947) Nr.1 S.34 ff. - Derselbe, The Problem of Capital Accumulation. In: The American Economic Review. Bd.38 (1948) Nr. 5. S. 777 ff. - Die genannten Aufsätze sind in einem Sammelband enthalten: E.D.Domar, Essays in the Theory of Economic Growth. New York 1957. Im Folgenden wird aus dieser Quelle zitiert werden.
- 36) Vgl. K. Oppenländer, Die moderne Wachstumstheorie. Berlin, München 1963. S.32 f.: "Die Einkommens- und Beschäftigungstheorie von Keynes arbeitet vorwiegend mit dem Investitionsmultiplikator, der den Einkommenseffekt der Nettoinvestitionen aufzeigt, während die Theorie der Klassiker vornehmlich auf die Erklärung der Erhöhung der volkswirtschaftlichen Produktionskapazität ausgerichtet ist. Domar verbindet beide Aspekte."

- 37) Es wird unterstellt, dass die Produktionskapazität der Anlagen messbar ist, und zwar soll die Höhe der gesamtwirtschaftlichen Kapazität durch die bei voller - bzw. konstant bleibender - Auslastung des Kapitalstocks mögliche Realproduktion gegeben sein.
- 38) Vgl. E.D.Domar, Essays in ... a.a.O., S. 74. Domar bildet noch einen zweiten Koeffizienten s : "s is the maximum that σ can attain. The difference between them will depend on the magnitude of the rate of investment on the one hand, and on the growth of other factors, such as labor and natural resources, and on technological progress on the other. A misdirection of investment will also produce a difference between s and σ ." Vereinfachend wird die Annahme getroffen, dass s und σ konstant sind.
- 39) Vgl. E.D.Domar, Essays in ... a.a.O., S. 74.
- 40) Vgl. Teil B.I. der Arbeit.
- 41) Vgl. G. Bombach, Zur Theorie ... a.a.O., S. 114.
- 42) Bombach hält eine volle, 100%ige Auslastung des Kapitalstocks für unwahrscheinlich. Er führt deshalb einen Normalauslastungsgrad, $\alpha \leq 1$, ein, der eine gewisse Reservekapazität, die von den Unternehmern geplant wird, berücksichtigt:

$$Y = \alpha \cdot P$$

Statt des Koeffizienten σ erscheint dann in den Formeln der Koeffizient:

$$\beta = \frac{\sigma}{\alpha}$$

Vgl. G.Bombach, Zur Theorie ... a.a.O., S. 117 f.

- 43) Vgl. E.D.Domar, Essays in ... a.a.O., S. 75.
- 44) Vgl. R.F.Harrod, An Essay ... a.a.O. -
Derselbe, Dynamische Wirtschaft ... a.a.O. -
Derselbe, Notes on Trade Cycle Theory. In: The Economic Journal. Bd. 61 (1951) Nr. 2. S. 261 ff.
- 45) Vgl. K. Rose, die Bedeutung ... a.a.O., S. 322.
- 46) Vgl. R.F. Harrod, Dynamische Wirtschaft ... a.a.O., S. 103: " C_r ist das Symbol für Kapitalbedürfnisse ... Diese Definition beruht auf der Vorstellung, dass die vorhandene Produktion von dem vorhandenen Kapital geleistet werden kann und dass zusätzliches Kapital nur zur Erzielung zusätzlicher Produktion erforderlich ist."

- 47) R.F. Harrod, *Dynamische Wirtschaft ... a.a.O.*, S.102 f.
- 48) ' Vgl. R.F.Harrod, *An Essay ... a.a.O.*, S.263 f.: "The line of output traced by the warranted rate of growth is a moving equilibrium, in the sense that it represents the one level of output at which producers will feel in the up-shot that they have done the right thing, and which will induce them to continue in the same line of advance." - Ferner: D.Hamberg, *Economic Growth and Instability*. New York 1956. S.64: "Thus the warranted growth rate is one which, when attained, will induce business firms to make those investment outlays that will ensure its continuance in the future."
- 49) Vgl. R.F.Harrod, *Dynamische Wirtschaft ... a.a.O.*, S. 108 ff.
- 50) A. Paulsen, *Allgemeine Volkswirtschaftslehre*. Bd. IV ... a.a.O., S.161. - Vgl. auch D. Hamberg (*Economic Growth ... a.a.O.*, S.96), der die Funktion der natürlichen Wachstumsrate besonders herausstellt: "The natural rate of growth is defined as that rate of growth which, in the presence of full employment, is permitted by the growth in labor force and the rate of technological progress. It is thus the maximum rate of growth that the economy can achieve, given the rates of growth in the factors of production."
- 51) Vgl. R.F.Harrod, *Second Essay in Dynamic Theory*. In: *The Economic Journal*. Bd.70 (1960). Nr.2. S.279.
- 52) A.Paulsen, *Allgemeine Volkswirtschaftslehre*. Band IV ... a.a.O., S. 161.
- 53) Vgl. R.F.Harrod, *An Essay ... a.a.O.*, S.264: "Suppose an excessive output, so that G exceeds G_w ... G , instead of returning to G_w , will move farther from it in an upward direction, and the farther it diverges, the greater the stimulus to expansion will be ... A departure from equilibrium, instead of being self-righting, will be self-aggravating." - D.Hamberg, *Economic Growth ... a.a.O.*, S.200: "The warranted growth rate of national income is a very unstable affair." - T.C.Schelling, *Capital Growth ... a.a.O.*, S.870: "If there is no tendency for the actual rate of growth to approach the 'warranted rate', nor any forces rectifying deviations caused by disturbances, then there is little reason to assign that rate any great

role in the economic process. For disturbances, and substantial ones, we must expect continually."

- 54) Vgl. W.J.Baumol, Economic Dynamics. New York 1951. S.46.: "In effect it is the paradoxical statement that if we increase our production too rapidly we will have produced too little, whereas if we do not increase it rapidly enough we will have produced too much."
- 55) Vgl. T.C.Schelling, Capital Growth ... a.a.O., S.864.
- 56) Vgl. E.D.Domar, Essays in ... a.a.O., S. 92, Anmerkung 11a.
- 57) Vgl. R.F.Harrod, Domar and Dynamic Economics. In: The Economic Journal. Bd.69 (1959) Nr.3. S.452.
- 58) K.Oppenländer, Die moderne ... a.a.O., S. 76.
- 59) Vgl. Teil C.II.1 der Arbeit.
- 60) Vgl. W.v.Rijckeghem, The Structure of Some Macro-Economic Models: A Comparison. In: Weltwirtschaftliches Archiv Bd.91 (1963 II). S.86 ff. - Ferner: D.Hamberg and L.C.Schultze, Autonomous vs. Induced Investment: The Interrelatedness of Parameters in Growth Models. In: The Economic Journal.Bd.71 (1961) Nr. 1. S.59 f.
- 61) Vgl. W.v.Rijckeghem, The Structure ... a.a.O., S.85 f.
- 62) Ott schreibt über die Akzeleratorbeziehung: "... we might as well say that the income change is the cause, and that induced investment is the effect. Since the principle of causality implies the cause to come before the effect, the change in income must clearly precede the realization of investment." Für den Kapazitätseffekt dagegen stellt er fest: "Thus, we find induced investment to be the cause, and the change in income to be the effect. The capacity effect of investment implies that investment precedes the change of income."
Vgl. A.E.Ott, The Relation between Accelerator and the Capital Output Ratio. In: The Review of Economic Studies. Bd.25 (1957/58) S.190 ff.
- 63) Vgl. A.E.Ott, The Relation ... a.a.O., S.193:
"... if entrepreneurs immediately react to a change in income and therefore invest in the same period, and if furthermore investment at once creates new capacity (that is, in the same period), and thus increases 'today's'

income as compared to 'yesterday's' income, will the accelerator and the capacity effect equations be the same."

- 64) Vgl. D.Hamberg, Investment and ... a.a.O., S.197, Anmerkung 3: "Thus equilibrium (or 'warranted' or 'required') growth does two things: it ensures full use of productive capacity, and it maintains consistency in spending plans, i.e., it equates planned saving (and/or ex post investment) with planned investment." - Hamberg bezieht sich in seinen Ausführungen auf einen Aufsatz von Gurley (J.G.Gurley, Fiscal Policy in a Growing Economy. In: The Journal of Political Economy. Bd.51 (1953) Nr.4. S.525 f.). - In einer neueren Veröffentlichung wird diese Auffassung bekräftigt und es wird betont, dass ein gleichgewichtiges Wachstum unter den genannten Bedingungen - nur erreicht werden kann, wenn Akzelerator und Kapitalkoeffizient übereinstimmen. Vgl. D.Hamberg and L.C.Schultze, Autonomous ... a.a.O., S.60: "Only when the reaction coefficient C_r , which describes entrepreneurial investment behaviour, is equal to the technical capital coefficient v , which stipulates the capacity consequences of investment, will the two growth rates be equality, and true dynamic equilibrium be attained." (Es wurden entsprechend zu den obigen Ableitungen die Symbole C_r für den Akzelerator und v für den Kapitalkoeffizienten eingefügt.)
- 65) Vgl. A.E.Ott, The Relation ... a.a.O., S. 193 f.
- 66) Werden für die Entwicklung eines Wachstumsmodells keine Differenzen- sondern Differentialgleichungen benutzt, gibt es keine zeitlichen Verzögerungen; die Problematik einer Differenzierung zwischen Akzelerator und Kapitalkoeffizient entfällt. Vgl. G.Bombach, Zur Theorie... a.a.O., S.147: "Der marginale Kapitalkoeffizient ist ja nichts anderes als der Akzelerator."
- 67) In Teil B.IV.1 wird auf die time-lags zurückzukommen sein.
- 68) Vgl. A.E. Ott, Einführung in die dynamische Wirtschaftstheorie. Göttingen 1963. S. 39 f.
- 69) In der Abbildung 2 ist der Wachstumspfad - vereinfachend - in kontinuierlicher Form gezeichnet worden, obwohl mit einer Differenzengleichung gearbeitet worden ist; diese

Darstellungsart soll auch in den weiteren Graphiken der einzelnen Wachstumspfade beibehalten werden.

- 70) Bombach erkennt den 'time-lags' keine grosse Bedeutung zu, da es bei der Analyse langfristiger Bewegungen unerheblich ist, ob eine Modellvariable sich auf eine Veränderliche dieser oder der vorhergehenden Periode beziehe. Vgl. G.Bombach, Zur Theorie ... a.a.O., S.123.
- 71) Vgl. J.R.Hicks, Mr. Harrods Dynamic Theory. In: *Economica*. New Series. Bd.16 (1949) Nr. 2. S.109 f. Abgedr.in: *Readings in Business Cycles and National Income*. Ed.by A.H.Hansen and R.V.Clemence. 2.Auflage. London 1959. S. 252 f.
- 72) Vgl. S.S.Alexander, The Accelerator ... a.a.O.,S.177.
- 73) Vgl. Teil C.II.1 der Arbeit.
- 74) Es wurde schon darauf hingewiesen - siehe Teil B.III.3 der Arbeit -, dass Harrod in seinem Modell keine zeitlichen Verzögerungen berücksichtigt. Er betrachtet den time-lag in erster Linie als ein Mittel, Oszillationen zu erzeugen; diese Schwankungen können aber auch durch den Wachstumstrend selbst bewirkt werden. Vgl. R.F.Harrod, *An Essay ... a.a.O.*, S.255: "By the introduction of an appropriate lag the tendency of a system to oscillate can be established ... Moreover it is possible, and this the following argument seeks to establish, that the trend of growth may itself generate forces making for oscillation."
- 75) Auf die methodischen Schwierigkeiten des Begriffes 'ungeplanter Verbrauch', der u.U. auch als ein 'Zwangsverbrauch' gedeutet werden kann, soll hier nicht näher eingegangen werden.
- 76) Vgl. H.Pilvin, A Geometric Analysis of Recent Growth Models. In: *The American Economic Review*. Bd.42 (1952) Nr.3. S.596 f. - Ferner: S.S.Alexander, Mr.Harrods Dynamic Model. In: *The Economic Journal*. Bd.60 (1950) Nr.4. S.727 f. - G.Bombach, Zur Theorie ... a.a.O., S.124.
- 77) Vgl. D.Hamberg, Investment and ... a.a.O., S.197 f. - Ferner: T.C.Schelling, Capital Growth ... a.a.O., S.871 f.

- 78) D.Hamberg, Investment and ... a.a.O., Anmerkung 4. S. 197 f.
- 79) Vgl. Teil B.II.3 der Arbeit.
- 80) Auf die Differenzierungen hinsichtlich des Auftretens ungeplanten Sparens oder ungeplanten Verbrauchs soll hier verzichtet werden.
- 81) Vgl. T.C.Schelling, Capital Growth ... a.a.O., S.875.
- 82) Vgl. A.E.Ott, Einführung in die ... a.a.O., S.60 ff.
- 83) Vgl. T.C.Schelling, Capital Growth ... a.a.O., S.875.
- 84) Vgl. u.a.: P.A.Samuelson, Interactions between ... a.a.O. - S.S.Alexander, The Accelerator ... a.a.O., S.177 ff. - S.S.Alexander, Mr. Harrods ... a.a.O., S.733 f. - J.R.Hicks, A Contribution ... a.a.O., S.65 ff. - D.Hamberg, Investment ... a.a.O., S. 198.
Auf die Modelle von Samuelson und Hicks unter Ein-
schluss der 'autonomen' Investitionen wird in
Teil C.I. der Arbeit zurückzukommen sein.
- 85) Vgl. J.R.Hicks, A Contribution ... a.a.O., S.184 ff. -
Ferner: A.E.Ott, Einführung in die ... a.a.O., S.198.
- 86) Oppenländer hat in seinem schon genannten Buch eine
Typisierung und Systematisierung bekannter Wachstums-
modelle versucht. Er unterscheidet zwischen 'nachfrage-
orientierten' (fussend auf dem Modell von Harrod) und
'angebotsorientierten' Wachstumsmodellen (basierend auf
dem Modell von Domar). Vgl. K.Oppenländer, Die
moderne ... a.a.O., S.53 ff.
- 87) Vgl. beispielsweise die im vorigen Kapitel genannten
Arbeiten von Samuelson, Hicks, Alexander, Schelling
und Hamberg. - Ferner: A.Smithies, Economic
Fluctuations and Growth. In: Econometrica. Bd.25
(1957) Nr. 1. S. 1 ff. - J.S.Duesenberry, Business
Cycles and Economic Growth. New York, Toronto,
London 1958. - H.P.Minsky, A Linear Model of
Cyclical Growth. In: The Review of Economics and
Statistics. Bd.41 (1959) Nr. 2. S. 133 ff.

- 88) Vgl. beispielsweise die Arbeiten von: A.Y.C.Koo, Per Capita Rate of Economic Growth. In: Weltwirtschaftliches Archiv. Bd.74 (1955 I) S.47 ff. - R.M.Solow, A Contribution to the Theory of Economic Growth. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd.70 (1956) Nr. 1. S.65 ff. - N. Kaldor, A Model of Economic Growth. In: The Economic Journal. Bd.67 (1957) Nr.4. S.591 ff. Abgedr.in: N.Kaldor, Essays on Economic Stability and Growth. London 1960. S.259 ff. - R.M.Solow, Technical Change and the Aggregate Production Function. In: The Review of Economics and Statistics. Bd.39 (1957) Nr.3. S.312 ff. - W.P.Hogan, Technical Progress and Production Function. In: The Review of Economics and Statistics. Bd.40 (1958) Nr. 4. S.407 ff. - J.H.Power, The Economic Framework of a Theory of Growth. In: The Economic Journal. Bd.68 (1958) Nr. 1. S. 34 ff. - D.G.Champernowne, Capital Accumulation and the Maintenance of Full Employment. In: The Economic Journal. Bd.68 (1958) Nr. 2. S.211 ff. - K.Ara, Capital Theory and Economic Growth. In: The Economic Journal. Bd.68 (1958) Nr.3. S.511 ff. - D.Hamberg, Production Functions, Innovations, and Economic Growth. In: The Journal of Political Economy. Bd.67 (1959) Nr. 3. S.238 ff. - A.E.Ott, Produktionsfunktion, technischer Fortschritt und Wirtschaftswachstum. In: Einkommensverteilung und technischer Fortschritt (Schriften des Vereins für Sozialpolitik N.F. Bd.17). Berlin 1959, S.155 ff. - R.M.Solow, Investment and Technical Progress. In: Mathematical Methods in the Social Sciences, 1959. Ed. by K.E.Arrow, S.Karlin, P.Suppes. Stanford 1960. S.89 ff. - A.Smithies, Productivity, Real Wages and Economic Growth. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd.74 (1960) Nr.2. S.189 ff. - J.E. Meade, A Neo - Classical Theory of Economic Growth, London 1961.
- 89) Vgl. D.Hamberg, Economic Growth ... a.a.O., S.57 ff.
- 90) Die Konstanz des Kapitalkoeffizienten im einfachen Wachstumsmodell vom Harrod-Domar-Typ unterstellt eine Produktionselastizität des Kapitals in Höhe von 1; denn: der Kapitalkoeffizient ändert sich nicht, wenn gilt:

$$(B.24) \quad v = \frac{K}{P} = \frac{\Delta K}{\Delta P}$$

Oder:

$$1 = \frac{\Delta P}{\Delta K} \cdot \frac{K}{P} = \frac{\Delta P}{P} : \frac{\Delta K}{K} = e_{P,K}$$

- 91) In den USA vgl. z.B.: W.Fellner, The Capital-Output Ratio in Dynamic Economics. In: Money, Trade and Economic Growth. In Honor of J.H. Williams, New York, 1951. S.126 ff. - E.D.Domar, Die gegenseitigen Beziehungen zwischen Kapital und Ausstoss in der amerikanischen Wirtschaft. In: Zeitschrift für Nationalökonomie. Bd. 15 (1956) S. 117 f.
- 92) Vgl. G.Bombach, Quantitative und monetäre Aspekte des Wirtschaftswachstums. In: Finanz- und währungs- politische Bedingungen stetigen Wirtschaftswachstums (Schriften des Vereins für Sozialpolitik N.F. Bd. 15) Berlin 1959. S. 183.
- 93) Die Berechnung eines durchschnittlichen makro- ökonomischen Kapitalkoeffizienten aus den Koeffizienten der einzelnen Sektoren ist problematisch, da zwischen den Werten der Kapitalkoeffizienten der einzelnen Bereiche starke Differenzen bestehen können. Vgl. W.Leontief and Others, Studies in the Structure of the American Economy - Theoretical and Empirical Explorations in Input-Output-Analysis. New York 1953. S. 220 f.
- 94) Für die Einflüsse der 'autonomen' Investitionen auf die Grösse des Kapitalkoeffizienten wird in Teil C. IV ein Lösungsweg zu geben versucht.
- 95) Vgl. z.B. P.C.Mahalanobis, The Approach of Operational Research to Planning in India. Sankhya, Calcutta. Bd.16 (1955/56) S. 3. ff.
- 96) A.Paulsen, Allgemeine Volkswirtschaftslehre. Band III: Produktionsfaktoren ... a.a.O., S. 111.
- 97) Zur Darstellung des Kapazitätseffektes der Investitionen und seiner möglichen Erscheinungsformen (direkter Kapazitätseffekt, Rationalisierungseffekt, Erschliessungseffekt, Konsumeffekt) vgl. H. Meinhold, Investitionen, In: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften. Bd.5. Stuttgart, Tübingen, Göttingen 1956. S.333 ff

- 98) M.J. Ulmer, Autonomous and Induced Investment. In: The American Economic Review. Bd.42 (1952) Nr. 4. S. 587.
- 99) Vgl. P.A.Samuelson, A Synthesis of the Principle of Acceleration and Multiplier. In: The Journal of Political Economy. Bd.47 (1939) Nr. 6. S. 786 ff. - P.A.Samuelson, Interactions between ... a.a.O., S.261 ff. - Ferner u.a.: G.Haberler, Prosperität und Depression ... a.a.O., S. 455 ff. - A.H.Hansen, Business Cycles and National Income. New York 1951. S. 178 ff., und die dort angegebene Literatur.
- 100) Vgl. Teil B. IV.2 der Arbeit.
- 101) Vgl. J.R. Hicks, A Contribution ... a.a.O., S.95 ff.
- 102) Vgl. Abschnitt B.II der Arbeit.
- 103) J.R. Hicks, A Contribution ... a.a.O., S.59: "It is not necessary to assume that all investment is induced investment. While there can be little doubt that quite a large proportion of the net investment which goes on in normal conditions has been called forth, directly or indirectly, by past changes in the level of output, there is certainly some investment for which this effect is so small as to be insignificant. Public investment, investment which occurs in direct response to inventions, and much of the 'long-range' investment (as Mr. Harrod calls it) which is only expected to pay for itself over a long period, all of these can be regarded as Autonomous Investment for our purposes."
- 104) K.Oppenländer, Die moderne ... a.a.O., S. 133.
- 105) Vgl. G.Bombach, Zur Theorie ... a.a.O., S. 141: "Der Fortschritt ist von aussen vorgegeben und bleibt unerklärt. Er wird getragen von autonomen Investitionen, d.h. solchen, die mit der Änderung der Gesamtproduktion in keinem unmittelbaren Zusammenhang stehen. Sie haben keinen Kapazitätseffekt."
- 106) Vgl. A.F.Burns, Hicks and the Real Cycle. In: The Journal of Political Economy. Bd.60 (1952) Nr. 1 S.13. - M.J. Ulmer, Autonomous and ... a.a.O., S.596 ff. - A.J.Youngson, The Disaggregation of Investment in the Study of Economic Growth. In: The Economic Journal. Bd.66 (1956) Nr. 2. S.238. - Oppenländer schreibt dazu:

"Wir kommen hier zu dem Schluss, dass die autonome Investition, die im Hicks-Modell als 'processmaker' fungiert, viel zu wenig auf ihren Aussagewert in bezug auf die Wirkung im volkswirtschaftlichen Wachstumsprozess untersucht wurde und dass das Modell von Hicks einer Erweiterung bedarf..." (K.Oppenländer, Die moderne ... a.a.O., S. 134).

- 107) J.R.Hicks, A Contribution ... a.a.O., S. 59.
- 108) Vgl. u.a.: R.F.Harrod, Notes on ... a.a.O., S. 267: "No hard-and-fast line can be drawn between 'induced' and 'autonomous' investment." - N. Kaldor, Mr.Hicks ... a.a.O., S. 842: "But this means that autonomous and induced investment are not, after all, different animals." - G.H.Fisher, Endogenous and Exogenous Investment in Macro-Economic Models. In: The Review of Economics and Statistics. Bd. 35 (1953) Nr. 3, S.214: "It would be practically impossible to differentiate empirically between endogenous and exogenous investment as set forth in Hicks' theoretical model." - N.Neissner, Critical Notes ... a.a.O., S.273: "Nothing corresponds statistically to the theoretical distinction between autonomous and induced investment ... ". - A.H. Hansen, Fiscal Policy and Business Cycles. New York 1941. S.63: "It is ... quite impossible to determine statistically what part is spontaneous and what part is induced."
- 109) N.Kaldor, Essays on ... a.a.O., S. 203: "Mr. Hicks does not discuss in any detail the nature of this autonomous investment and what lies behind it, but the fact that he assumes that its rate of growth is the same as that of the full-employment ceiling suggests that he looks upon it as being in part the consequence of technical progress and in part of population growth - since the rise of the full-employment ceiling will reflect the compound effect of the growth in population and the growth in productivity."
- 110) Zur Kritik des Hicks'schen Modells vgl. u.a.: J.S. Duesenberry, Hicks on the Trade Cycle. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd.64 (1950) Nr.3., S.466 f.: "The equilibrium rate of growth must be such that each year's income exceeds that of the previous year by just enough to permit absorption of the product of the additional capacity installed in the previous year ... The re-

quired rate of growth is simply the product of the marginal propensity to consume and the inverse of the accelerator. It is quite independent of the distribution of investment as between autonomous and induced investment," - N.Kaldor, Mr.Hicks ... a.a.O., S.845: "The relation of autonomous investment to induced investment, or to output, on the other hand, is not dependent on technical factors at all, but only on the propensity to save ... Mr. Hicks' autonomous investment is therefore not only autonomous but extraneous: investment which does not generate output capacity, like digging holes in the ground, or building Pyramids." - J.Robinson, The Model of an Expanding Economy. In: The Economic Journal, Bd.62 (1952) Nr.1. Fussnote 1, S.42: "Autonomous investment, like pyramid building, absorbs savings without adding to productive capacity." - Ferner: S.C.Tsiang, Accelerator ... a.a.O., S.336 f. - R.F.Harrod, Notes on ... a.a.O., S.266 ff. - W.W.Rostow, Some Notes on Mr. Hicks and History. In: The American Economic Review. Bd.41 (1951) Nr.3. S.317 ff. - S.S.Alexander, Issues of Business Cycle Theory Raised by Mr. Hicks. In: The American Economic Review. Bd.41 (1951) Nr. 5. S.861 ff. - A.D.Knox, The Acceleration ..., a.a.O., S.269 ff. - A.F.Burns, Hicks and ... a.a.O., S.13. - H.Neisser, Critical Notes ... a.a.O., S.253 ff.

- 111) Neisser differenziert in einer Modifikation des Hicks-Modells die 'autonomen' Investierungen in solche, die keinen Kapazitätseffekt besitzen - als Beispiel nennt er staatliche 'Deficit-Spending-Investitionen' -, und solche, denen ein Kapazitätseffekt zuerkannt werden kann. Vgl. H.Neisser, Critical Notes ... a.a.O., Fussnote 7, S. 263.
- 112) J.Robinson, The model of an ... a.a.O., Fussnote 1, S. 42.
- 113) D.Hamberg and L.C.Schultze, Autonomous ... a.a.O., S.54 f.: "These outlays (gemeint: acceleration-induced investments) are made in response to increases (realised or anticipated) in production ... Innovational investment is thus conceived as autonomous, i.e., independent of real income growth ... In addition to innovational investment, it is very probably that a considerable part of residential (and perhaps public utility) construction induced by population growth or migration must also be viewed as

- autonomous of income growth ... Government 'investment' must also be described as autonomous of income growth."
- 114) Vgl. D.Hamberg and L.C.Schultze, *Autonomous ...*, a.a.O., S. 55 ff.
 - 115) D.Hamberg and L.C.Schultze, *Autonomous ...*, a.a.O., S. 56.
 - 116) D.Hamberg and L.C.Schultze, *Autonomous ...* a.a.O., S. 57 f.: "When it is competitive, then the value of the acceleration coefficient employed in growth (or cycle) models must be reduced in proportion to the capacity created by the autonomous investment. When latter is non-competitive no adjustment whatsoever in the accelerator is called for". - Vgl. auch D.Hamberg, *Economic Growth ...* a.a.O., S. 42 f.: "Because autonomous investment, as well as induced investment, provides additional capital to produce income, the accelerator must be regarded as a component part of the marginal capital coefficient. That is, $\Delta K / \Delta Y$ stands for the accelerator only if autonomous investment is assumed equal to zero or is deducted from ΔK in the numerator of the marginal capital coefficient."
 - 117) D.Hamberg and L.C.Schultze, *Autonomous ...* a.a.O., S. 64: "It must equate aggregate supply and demand or planned saving and investment ... An equilibrium growth rate must also guarantee full utilization of the growing capital stock."
 - 118) Vgl. Teil B.III.3 der Arbeit.
 - 119) D.Hamberg and L.C.Schultze, *Autonomous ...* a.a.O., S. 64 f.
 - 120) Die folgenden Ausführungen basieren auf einer Anregung meines verehrten Lehrers Prof. A. Paulsen.
 - 121) Vgl. H.Haller, *Finanzpolitik. Grundlagen und Hauptprobleme*. 2. Auflage. Tübingen, Zürich 1961. S. 252 ff. - H. Meinhold, *Investitionen ...* a.a.O., S. 333 ff., und die dort angegebene Literatur.
 - 122) Vgl. A. Paulsen, *Allgemeine Volkswirtschaftslehre*. Bd. IV ... a.a.O., S. 12: "'Modellanalyse' heisst die Untersuchung

einer Gruppe von Funktionen bzw. Gleichungen, welche ein ökonomisches System im ganzen oder in einem Bereich formalisiert. Die Gleichungen sollen also die Struktur des Bereichs 'isomorph' wiedergeben, indem sie die Beziehungen zwischen den 'Elementen' des Bereichs als bestimmt und möglichst quantitativ bemessbar ausdrücken."

- 123) Von 'Tautologie' kann in diesem Zusammenhang insofern gesprochen werden, dass die Modellergebnisse nicht mehr aussagen können, als durch die Voraussetzungen und Axiome des Modells vorgegeben ist.
 - 124) Vgl. E. Nagel, Assumptions in Economic Theory. In: The American Economic Review. Bd. 53 (1963) Nr. 2, S. 211 ff.
 - 125) J. R. Hicks, A Contribution ... a. a. O., S. 59.
 - 126) Z. B. vertritt Fellner die Ansicht, dass 'in the long run' alle Investitionen 'induziert' seien. Vgl. W. J. Fellner, Long-Term Tendencies in Private Capital Formation. The Rate of Growth and Capital Coefficients. In: Long-Range Economic Projection. Studies in Income and Wealth. Bd. 16, Princeton 1954. S. 297: "For long periods the distinction between 'induced' and 'autonomous' investment is not fruitful because all justified investment must bear a reasonable relation to output trends."
- Dagegen behauptet Preiser das Gegenteil: "Die autonome Investition schafft eine bestimmte Kapazität, und wenn das Wachstum des Volkseinkommens aus den laufenden und aus künftigen autonomen Investitionen richtig vorausgeschätzt .. worden ist, wenn mit anderen Worten die Investition und damit auch der Kapazitätswachst so bemessen worden ist, dass die Größen aufeinander stimmen: dann ist kein Raum für induzierte Investitionen." Vgl. E. Preiser, Multiplikatorprozess und dynamischer Unternehmergewinn. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik. Bd. 167 (1955) Nr. 2. S. 89 ff. Abgedr. in: E. Preiser, Bildung und Verteilung des Volkseinkommens. Göttingen 1957. S. 164.
- 127) Vgl. D. Hamberg and L. C. Schultze, Autonomous ... a. a. O., S. 57 f.
 - 128) Vgl. A. Paulsen, Allgemeine Volkswirtschaftslehre. Bd. IV ... a. a. O., S. 13 "Je nach dem Ziel der Untersuchung werden vielmehr 'endogene' Variable, die sich wechselseitig bestimmen, methodisch unterschieden von 'exogenen'".

Größen, die zwar endogene bestimmen, aber nicht durch sie bestimmt werden." -

W.v.Rijckeghem, The Structure ... a.a.O., S. 84, Fussnote 2: "In our terminology a variable is always endogenous and the exogenous variables are classified among the parameters."

- 129) Vgl. Teil C.IV. 1 der Arbeit.
- 130) Vgl. Teil B.III. 4 der Arbeit.
- 131) Vgl. Teil B.III. 4 der Arbeit.
- 132) Vgl. D.Hamberg, Economic Growth ..., a.a.O., S. 81: "Thus, unless autonomous investment itself grows, and does so in proportion to national income, the warranted (or full-capacity, or 'required') percentage rate of growth is no longer constant but must itself rise through time; the constant geometric rate of income growth has been replaced by a rising one."
- 133) Vgl. R.F. Harrod, Dynamische Wirtschaft ..., a.a.O., S.105 ff. - Derselbe, Notes on ..., a.a.O., S.265 ff.
- 134) Vgl. D.Hamberg, Economic Growth ..., a.a.O., S.218: "... Changes in government or private autonomous investment, 'timing-induced' or otherwise, are likely to be principal initiating factors behind divergences of G from G_w ." Ferner auch: D.Hamberg and L.C.Schultze, Autonomous ... a.a.O., S. 53/54.
- 135) Vgl. Teil B.III.5 der Arbeit.
- 136) Vgl. A.E.Ott, Einführung in die ... a.a.O., S. 53.
- 137) Der Beweis dafür, dass dieser Ansatz eine partikuläre Lösung der inhomogenen Differenzengleichung ist, kann leicht erbracht werden, indem die genannte Lösung in Gleichung (C.50) eingesetzt wird. Dabei ist zu beachten, dass, wenn Y_t konstant ist, auch das Einkommen der Vorperiode den gleichen Wert hat:

$$(C.50) \quad \frac{\bar{I}}{s} = \left(\frac{v}{v-s} \right) \cdot \frac{\bar{I}}{s} - \frac{\bar{I}}{v-s}$$

$$\frac{\bar{I}}{s} = \frac{\bar{I}}{v-s} \cdot \left(\frac{v}{s} - 1 \right)$$

$$\frac{\bar{I}}{s} = \frac{\bar{I}}{v-s} \cdot \left(\frac{v-s}{s} \right)$$

$$\frac{\bar{I}}{s} = \frac{\bar{I}}{s}$$

Beide Seiten der Gleichung entsprechen sich;
demnach ist

$$Y_t^p = \frac{\bar{I}}{s}$$

ein partikuläres Integral.

- 138) Diese Aussage ist gültig, weil der Klammerausdruck negativ ist:

$$\left[1 - \left(\frac{v}{v - s} \right)^t \right] < 0$$

Beweis: Da $v > s$ und $0 < s < 1$, gilt für $t > 0$:

$$\frac{v}{v - s} > 1$$

$$\left(\frac{v}{v - s} \right)^t > 1$$

- 139) Vgl. Gleichung (C.45)

- 140) Vgl. Teil B.III.5 der Arbeit.

- 141) Vgl. Teil B.III.5 der Arbeit.

- 142) Die prozentuale Wachstumsrate des Modells III kann folgendermassen abgeleitet werden:

$$g_a^{pr} = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} = \frac{Y_t}{Y_{t-1}} - 1$$

$$g_a^{pr} = \frac{Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v - s + a} \right)^t}{Y_0 \cdot \left(\frac{v}{v - s + a} \right)^{t-1}} - 1$$

$$g_a^{pr} = \frac{v}{v - s + a} - 1$$

$$g_a^{pr} = \frac{v - (v - s + a)}{v - s + a}$$

$$g_a^{pr} = \frac{s - a}{v - s + a}$$

Vgl. Teil B.III.5. der Arbeit.

- 143) In Kapitel C.IV wurde im Modell nicht der Fall untersucht, dass die autonomen Investitionen mit einer Rate wachsen, die bei steigendem Volkseinkommen ständig grösser wird. Es lässt sich analytisch zeigen, dass bei

einer überproportionalen Wachstumsrate der autonomen Investitionen - verglichen mit den 'in gleicher Rate' wie das Volkseinkommen zunehmenden autonomen Investitionen - eine stärkere Reduktionswirkung seitens der autonomen Investitionen auf die Wachstumsrate des Volkseinkommens vorliegt. Auf diese Modellerweiterung ist jedoch verzichtet worden.

- 144) Vgl. D. Hamberg and L. C. Schultze, *Autonomous ... a.a.O.*, S. 53 f.: "Thus the apparently paradoxical conclusion was reached that, as between two otherwise identical economies (including identical saving propensities), the one with the higher rate of autonomous investment would have the smaller equilibrium growth rate."
- 145) Vgl. H. Haller, *Finanzpolitik ... a.a.O.*, S. 252 ff. - R. A. Musgrave, *The Theory of Public Finance*. New York, Toronto, London 1959. S. 438 ff. - H. Meinhold, *Investitionen ... a.a.O.*, S. 337 ff., und die dort angegebene Literatur.
- 146) H. Timm versucht den Einfluss öffentlicher Investitionen auf den Kapitalkoeffizienten mit Hilfe eines Parameters 'e' zu bestimmen. Er führt u. a. aus: "Leider kann der e-Effekt der einzelnen Kategorien der Staatsausgaben für Güter und Dienste nicht gemessen werden. Dies ist natürlich kein Grund, ihn prinzipiell zu leugnen ... Es kann auch kaum ein Zweifel darüber bestehen, dass der e-Effekt verschiedener Kategorien der Ausgaben für Güter und Dienste unterschiedlich ist: bei den Verteidigungsausgaben und Repräsentationsausgaben fehlt er völlig (obwohl sie natürlich im ausserökonomischen Sinne nützlich sein können); gewisse Ausgaben für die innere Sicherheit haben vielleicht einen geringeren e-Effekt als Ausgaben für Forschung, für Verkehrsinvestitionen, für die Ausbildung, Erziehung und im Gesundheitswesen." H. Timm, *Staat, Wachstum und Preisniveau*. In: *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*. Bd. 119. (1963) Nr. 2. S. 269 f.
- 147) Dieser Basiswert ist bestimmt durch den Wert des Kapitalkoeffizienten und die Höhe der produktivitätssteigernden autonomen Investitionen in der Periode $t=0$ sowie durch den Parameter ω :
- $$\bar{v} = v_0 + \omega \cdot I_0^P$$
- 148) Vgl. Teil C. III. 2 der Arbeit.

- 149) Vgl. Teil B. V der Arbeit.
- 150) Diese Probleme werden in einem - bisher noch nicht veröffentlichten - Aufsatz von A. Paulsen (Sachkapital und Human Capital in der wirtschaftlichen Entwicklung) diskutiert.
- 151) Vgl. G. Kade, Wachstumsmodelle, Input-Output-Analyse und Entwicklungsprogrammierung. In: Konjunkturpolitik. Zeitschrift für angewandte Konjunkturforschung. Bd. 10 (1964) Nr. 1. S. 20 ff.
- 152) A. Paulsen, Allgemeine Volkswirtschaftslehre. Bd. IV ... a.a.O., S. 149.

LITERATURHINWEISE

A. Selbständige Bücher und Schriften

- Allen, R.G.D., Mathematik für Volks- und Betriebswirte. Deutsch. 2. Auflage. Berlin 1962
- Baumol, W.J., Economic Dynamics. New York 1951.
- Brandt, K., Struktur der Wirtschaftsdynamik, Frankfurt/M. 1952
- Domar, E.D., Essays in the Theory of Economic Growth. New York 1957.
- Duesenberry, J.S., Business Cycles and Economic Growth. New York, Toronto, London 1958.
- Fellner, W., Trends and Cycles in Economic Activity. New York 1956.
- Gütermann, P., Theorie des Akzelerationsprinzips. Zürich 1961.
- Haberler, G., Prosperität und Depression. 2. Auflage. Tübingen, Zürich 1955.
- Hall, C.A. jr., Fiscal Policy for Stable Growth. New York 1960.
- Haller, H., Finanzpolitik. Grundlagen und Hauptprobleme. 2. Auflage. Tübingen, Zürich 1961.
- Hamburger, D., Economic Growth and Instability. New York 1956.
- Hamburger, D., Principles of a Growing Economy. New York 1961.
- Hansen, A.H., Fiscal Policy and Business Cycles. New York 1941.
- Hansen, A.H., Business Cycles and National Income. New York 1951.
- Harrod, R.F., Dynamische Wirtschaft. Deutsch. Wien, Stuttgart 1949.
- Harrod, R.F., Economic Essays. London 1952.
- Hicks, J. R., A Contribution to the Theory of the Trade Cycle. Oxford 1950.
- Hoppmann, E., Die Periodenanalyse als Theorie der volkswirtschaftlichen Dynamik. Berlin 1956.
- Huppert, W. Gesetzmässigkeit und Vorausssehbarkeit des wirtschaftlichen Wachstums. Berlin 1957.
- Kade, G. Die logischen Grundlagen der mathematischen Wirtschaftstheorie als Methodenproblem der theoretischen Ökonomik. Berlin 1958.

- Kaldor, N., Essays on Economic Stability and Growth. London 1960.
- Kalecki, M., Theory of Economic Dynamics. London 1954.
- Keynes, J.M., Allgemeine Theorie der Beschäftigung, des Zinses und des Geldes. Deutsch. Neudruck. Berlin 1955.
- Kraus, W., Wirtschaftswachstum und Gleichgewicht. Frankfurt/M., 1955.
- Kurihara, K.K., National Income and Economic Growth. London 1961.
- Kuznets, S., Economic Change. Selected Essays in Business Cycles, National Income, and Economic Growth. London 1954.
- Leontief, W., and Others, Studies in the Structure of the American Economy - Theoretical and Empirical Explorations in Input-Output-Analysis. New York 1953.
- Lewis, W.A., Die Theorie des wirtschaftlichen Wachstums. Deutsch. Tübingen, Zürich 1956.
- Lutz, A., Die Bedeutung der Investition für das Wachstum der Wirtschaft. Berlin, München 1957.
- Meade, J.E., A Neo-Classical Theory of Economic Growth, London 1961.
- Mieth, W., Das Akzelerationsprinzip. Berlin 1954.
- Musgrave, R.A., The Theory of Public Finance. New York, Toronto, London 1959.
- Oppenländer, K., Die moderne Wachstumstheorie. Berlin, München 1963.
- Ott, A.E. Einführung in die dynamische Wirtschaftstheorie. Göttingen 1963.
- Paulsen, A., Neue Wirtschaftslehre. Einführung in die Wirtschaftstheorie von John Maynard Keynes und die Wirtschaftspolitik der Vollbeschäftigung. 4. Auflage. Berlin 1958.
- Paulsen, A., Allgemeine Volkswirtschaftslehre. Band I: Grundlegung, Wirtschaftskreislauf. 5., neubearbeitete Auflage. Berlin 1964.
- Band III: Produktionsfaktoren. 3., neubearbeitete und ergänzte Auflage. Berlin 1963.
- Band IV: Gesamtbeschäftigung, Konjunktur, Wachstum. 3. Auflage. Berlin 1964.
- Preiser, E., Bildung und Verteilung des Volkseinkommens. Göttingen 1957.

- Schneider, E., Einführung in die Wirtschaftstheorie. III. Teil: Geld, Kredit, Volkseinkommen und Beschäftigung. 7., verbesserte Auflage. Tübingen 1962.
- Tinbergen, J. Mathematical Models of Economic Growth. New York, San Francisco, Toronto, London 1962.
- Winding, P., Some Aspects of the Acceleration Principle. Amsterdam 1957.

B. Beiträge in Sammelwerken

- Bombach, G., Quantitative und monetäre Aspekte des Wirtschaftswachstums. In: Finanz- und währungspolitische Bedingungen stetigen Wirtschaftswachstums (Schriften des Vereins für Sozialpolitik, N.F., Bd. 15). Berlin 1959. S. 154 ff.
- Bombach, G., Wirtschaftswachstum und Stabilität. In: Wachstum und Konjunktur. Veröffentlichungen der Deutschen Volkswirtschaftlichen Gesellschaft e.V., Darmstadt, Opladen 1960. S. 7 ff.
- Bombach, G., Optimales Wachstum und Gleichgewichtswachstum. In: Optimales Wachstum und optimale Standortverteilungen (Schriften des Vereins für Sozialpolitik, N.F. Bd. 27) Berlin 1962. S. 47 ff.
- Clark, J.M., Business Acceleration and the Law of Demand: A Technical Factor in Economic Cycles. In: Readings in Business Cycle Theory. Selected by a Committee of the American Economic Association. 3. Impression. London 1961. S. 235 ff.
- Fellner, W., The Capital-Output Ratio in Dynamic Economics. In: Money, Trade and Economic Growth. In Honor of J.H. Williams. New York 1951. S. 105 ff.
- Fellner, W., Long-Term Tendencies in Private Capital Formation. The Rate of Growth and Capital Coefficients. In: Long-Range Economic Projection. Studies in Income and Wealth. Bd. 16. Princeton 1954. S. 275 ff.
- Goodwin, R.M., Secular and Cyclical Aspects of the Multiplier and Accelerator. In: Income, Employment, and Public Policy. Essays in Honor of Alvin H. Hansen. New York 1948. S. 108 ff.
- Herzog, R., Wirtschaftliches Gleichgewicht, Akzelerationseffekt und Finanzpolitik. In: Beiträge zur Geld-

- und Finanztheorie. Wilhelm Gerloff zum 70. Geburtstag. Herausgegeben von F. Neumark und H. Sauermann. Tübingen 1951. S. 13 ff.
- Hicks, J.R., Mr. Harrods Dynamic Theory. In: Readings in Business Cycles and National Income. Ed. by A.H. Hansen and R.V. Clemence. 2. Auflage. London 1959. S. 249 ff.
- Meinhold, H., Investitionen. In: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften. 5. Bd. Stuttgart, Tübingen, Göttingen 1956. S. 333 ff.
- Ott, A.E., Produktionsfunktion, technischer Fortschritt und Wirtschaftswachstum. In: Einkommensverteilung und technischer Fortschritt (Schriften des Vereins für Sozialpolitik. N.F. Bd. 17) Berlin 1959. S. 155 ff.
- Paulsen, A., Wirtschaftliche und soziale Grundprobleme stetigen Wirtschaftswachstums. In: Finanz- und währungspolitische Bedingungen stetigen Wirtschaftswachstums (Schriften des Vereins für Sozialpolitik, N.F. Bd. 15) Berlin 1959. S. 18 ff.
- Samuelson, P.A., Interactions between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration. In: Readings in Business Cycle Theory. Selected by a Committee of the American Economic Association. 3. Impression. London 1961. S. 261 ff.
- Sauermann, H., Kapitalbildung und Kapitalverwendung im volkswirtschaftlichen Wachstumsprozess. In: Kapitalbildung und Kapitalverwendung (Schriften des Vereins für Sozialpolitik, N.F. Bd. 5) Berlin 1953. S. 25 ff.
- Schilcher, R., Multiplikator und Akzelerator. In: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften. 7. Bd. Stuttgart, Tübingen, Göttingen 1961. S. 469 ff.
- Solow, R.M., Investment and Technical Progress. In: Mathematical Methods in the Social Sciences, 1959. Ed. by K.E. Arrow, S. Karlin, P. Suppes. Stanford 1960. S. 89 ff.

C. Aufsätze in Zeitschriften

- Albert, H. Wachstumsmodelle und Realität. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik. Bd. 169 (1958) S. 120 ff.

- Alexander, S.S., The Accelerator as a Generator of Steady Growth. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 63 (1949) Nr. 2. S. 174 ff.
- Alexander, S.S., Mr. Harrods' Dynamic Model. In: The Economic Journal. Bd. 60 (1950) Nr. 4. S. 724 ff.
- Alexander, S.S., Issues of Business Cycle Theory. Raised by Mr. Hicks. In: The American Economic Review. Bd. 41 (1951) Nr. 5. S. 861 ff.
- Ando, A.K., und Modigliani, F., Growth, Fluctuations, and Stability. In: The American Economic Review. Bd. 49 (1959) Nr. 2. P.P. S.501 ff.
- Arndt, H.W., Mr. Hicks's Trade Cycle Theory. In: The Canadian Journal of Economics and Political Science. Bd. 17 (1951) Nr. 3. S. 394 ff.
- Baumol, W.J., Notes on Some Dynamic Models. In: The Economic Journal. Bd.58 (1948) Nr.4. S.506 ff.
- Baumol, W.J., Formalization of Mr. Harrods Model. In: The Economic Journal. Bd. 59 (1949) Nr. 4. S. 625 ff.
- Bodenhorn, D., The Stability of Growth Models. In: The American Economic Review. Bd.46 (1956) Nr.4. S. 607.
- Bombach, G., Zur Theorie des wirtschaftlichen Wachstums. In: Weltwirtschaftliches Archiv. Bd.70 (1953 I) S. 110 ff.
- Brandt, K., Zur Theorie des wirtschaftlichen Wachstums. In: Zeitschrift für Nationalökonomie. Bd.17 (1957) S.341 ff.
- Brems, H., Stability and Growth. In: The Economic Journal. Bd. 65 (1955) Nr. 4. S. 615 ff.
- Burns, A.F., Hicks and the Real Cycle. In: The Journal of Political Economy. Bd.60 (1952) Nr.1. S. 1 ff.
- Chenery, H.B., Overcapacity and the Acceleration Principle. In: Econometrica. Bd.20 (1952) Nr. 1. S. 1 ff.
- Clark, J.M., Capital Production and Consumer-Taking. In: The Journal of Political Economy. Bd. 40 (1932) Nr. 5. S. 691 ff.
- Domar, E.D., Economic Growth: An Econometric Approach. In: The American Economic Review. Bd.42 (1952) Nr. 2. P.P. S.479 ff.
- Domar, E.D., Die gegenseitigen Beziehungen zwischen Kapital und Ausstoss in der amerikanischen Wirtschaft. In: Zeitschrift für Nationalökonomie. Bd.15 (1956) S. 115 ff.

- D u e s e n b e r r y , J.S., Hicks on the Trade Cycle. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 64 (1950) Nr. 3. S. 464 ff.
- E c k a u s , R.S., The Acceleration Principle Reconsidered. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 67 (1953) Nr. 2., S. 209 ff.
- E h r l i c h e r , W., Bestimmungsgründe der Investitionstätigkeit. In: Konjunkturpolitik. Zeitschrift für angewandte Konjunkturforschung. Bd. 3 (1957) S. 143 ff.
- E i s n e r , R., A Distributed Lag Investment Function. In: Econometrica. Bd. 28 (1960) Nr. 1. S. 1 ff.
- F e r g u s o n , C.E., On Theories of Acceleration and Growth. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 74 (1960) Nr. 1. S. 79 ff.
- F e r g u s o n , C.E., Theories of Growth and the "Rate of Growth" Hypothesis. In: Weltwirtschaftliches Archiv. Bd. 89 (1962 II) S. 266 ff.
- F i s h e r , G.H., A Survey of the Theory of Induced Investment, 1900-1940. In: The Southern Economic Journal. Bd. 18 (1951/52) Nr. 4. S. 480 ff.
- F i s h e r , G.H., Endogenous and Exogenous Investment in Macro-Economic Models. In: The Review of Economics and Statistics. Bd. 35 (1953) Nr. 3. S. 211 ff.
- F r i s c h , R., The Interrelation between Capital Production and Consumer-Taking. In: The Journal of Political Economy. Bd. 39 (1931) Nr. 5. S. 646 ff.
- F r i s c h , R., Capital Production and Consumer-Taking - A Rejoinder. In: The Journal of Political Economy. Bd. 40 (1932) Nr. 2. S. 253 ff. und Nr. 5. S. 694.
- G i e r s c h , H., Akzelerationsprinzip und Importneigung. In: Weltwirtschaftliches Archiv. Bd. 70 (1953 I) S. 241 ff.
- G o o d w i n , R.M., The Nonlinear Accelerator and the Persistence of Business Cycles. In: Econometrica. Bd. 19 (1951) Nr. 1. S. 1 ff.
- G r e e n , H.A.J., Growth Models, Capital and Stability. In: The Economic Journal. Bd. 70 (1960) Nr. 1. S. 57 ff.
- H a g g e r , A., Planned Saving and Investment under Conditions of Steady Growth. In: The Review of Economics and Statistics. Bd. 38 (1956) Nr. 4. S. 487 f.
- H a h n , F.H., The Stability of Growth Equilibrium. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 74 (1960) Nr. 2. S. 206 ff.

- H a m b e r g , D., Full Capacity vs. Full Employment Growth. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 66 (1952) Nr. 3. S. 444 ff.
- H a m b e r g , D., The Accelerator in Income Analysis: Comment. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 66 (1952) Nr. 4. S. 592 ff.
- H a m b e r g , D., Full Capacity vs. Full Employment Rate of Growth: Some Further Remarks. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 68 (1954) Nr. 4 S. 641 ff.
- H a m b e r g , D., Investment and Saving in a Growing Economy. In: The Review of Economics and Statistics. Bd. 37 (1955) Nr. 2. S. 196 ff.
- H a m b e r g , D., Investment and Economic Growth. In: *Metroeconomica*. Bd. 15 (1963) Nr. 1 S. 1 ff.
- H a m b e r g , D., and S c h u l t z e , L.C., Autonomous vs. Induced Investment: The Interrelatedness of Parameters in Growth Models. In: The Economic Journal Bd. 71 (1961) Nr. 1. S. 53 ff.
- H a n s e n , A.H., Toward a Dynamic Theory of the Cycle. In: The American Economic Review. Bd. 42 (1952) Nr. 2. P.P. S. 74 ff.
- H a r r i s , C.L., Government Spending and Long-Run Economic Growth. In: The American Economic Review. Bd. 46 (1956) Nr. 2 P.P. S. 155 ff.
- H a r r o d , R.F., Notes on Trade Cycle Theory. In: The Economic Journal, Bd. 61 (1951) Nr. 2. S. 261 ff.
- H a r r o d , R.F., Domar and Dynamic Economics. In: The Economic Journal. Bd. 69 (1959) Nr. 3. S. 451 ff.
- H a r r o d , R.F., Second Essay in Dynamic Theory. In: The Economic Journal. Bd. 70 (1960) Nr. 2. S. 277 ff.
- H a w t r e y , R.G., Mr. Harrod's Essay in Dynamic Theory. In: The Economic Journal. Bd. 49 (1939) Nr. 3. S. 468 ff.
- H e s s e , H., Der Einfluss des Staates auf die wirtschaftliche Entwicklung. In: *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*. Bd. 117 (1961) Nr. 4 S. 635 ff.
- H i c k m a n , B.G., Diffusion, Acceleration, and Business Cycles. In: The American Economic Review. Bd. 49 (1959) Nr. 4. S. 535 ff.
- H i c k s , J.R., Mr. Harrod's Dynamic Theory. In: *Economica*. New Series. Bd. 16 (1949) Nr. 2. S. 106 ff.

- Higgins, B., Interactions of Cycles and Trends. In: The Economic Journal. Bd. 65 (1955) Nr. 4. S. 594 ff.
- Hoffmann, W.G., Zur Realitätsbezogenheit wachstums-theoretischer Annahmen. In: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik. Bd. 92 (1956) S. 432 ff.
- Jorgenson, D.W., On Stability in the Sense of Harrod. In: *Economica*. New Series. Bd. 27 (1960) Nr. 3 S. 243 ff.
- Kade, G., Wachstumsmodelle, Input-Output-Analyse und Entwicklungsprogrammierung. In: Konjunkturpolitik. Zeitschrift für angewandte Konjunkturforschung. Bd. 10 (1964) Nr. 1. S. 20 ff.
- Kaldor, N., Mr. Hicks on the Trade Cycle. In: The Economic Journal. Bd. 61 (1951) Nr. 4. S. 831 ff.
- Kaldor, N., The Relation of Economic Growth and Cyclical Fluctuations. In: The Economic Journal. Bd. 64 (1954) Nr. 1. S. 53 ff.
- Kervyn, A., A Note on the Accelerator and Constant Growth. In: The Review of Economic Studies. Bd. 22 (1954/55) S. 61 ff.
- Knox, A.D., The Acceleration Principle and the Theory of Investment. A Survey. In: *Economica*. New Series. Bd. 19 (1952) Nr. 3. S. 269 ff.
- Kraus, W., Multiplikator, Akzelerator, Wachstumsraten und Konjunkturzyklus. Eine kritische Betrachtung der jüngsten Entwicklung der Konjunkturtheorie. In: Weltwirtschaftliches Archiv. Bd. 73 (1954 II) S. 59 ff.
- Krele, W., Investitionsquote, Wachstumsrate, Kapazitätsausnutzung und Disproportionalitäten in der fortschreitenden Wirtschaft. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik. Bd. 166 (1954) S. 261 ff.
- Krele, W., Die Investitionsfunktion. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik. Bd. 172 (1960) S. 345 ff.
- Kurihara, K.K., An Endogenous Model of Cyclical Growth. In: Oxford Economic Papers. Bd. 12 (1960) Nr. 3. S. 243 ff.
- Mahr, A., Einige Grundprobleme der Theorie der wachsenden Wirtschaft. In: Zeitschrift für Nationalökonomie. Bd. 16 (1956) S. 301 ff.
- Manne, A. S., Some Notes on the Acceleration Principle. In: The Review of Economic Statistics. Bd. 27 (1945) Nr. 2. S. 93 ff.

- Metzler, L.A., The Nature and Stability of Inventory Cycles. In: The Review of Economic Statistics. Bd. 23 (1941) Nr. 3. S. 113 ff.
- Minsky, H.P., A Linear Model of Cyclical Growth. In: The Review of Economics and Statistics. Bd. 41 (1959) Nr. 2. S. 133 ff.
- Nagel, E., Assumptions in Economic Theory. In: The American Economic Review. Bd. 53 (1963) Nr. 2. S. 211 ff.
- Neisser, H., Critical Notes on the Acceleration Principle. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 68 (1954) Nr. 2. S. 253 ff.
- Oshima, H.T., Income Originating in the Models of Harrod and Domar. In: The Economic Journal. Bd. 69 (1959) Nr. 3. S. 443 ff.
- Ott, A.E., The Relation between the Accelerator and the Capital Output Ratio. In: The Review of Economic Studies. Bd. 25 (1957/58) S. 190 ff.
- Ott, A.E., Über die Gleichgewichtsbedingungen in einer wachsenden Wirtschaft. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik. Bd. 173 (1961) S. 229.
- Pilvin, H., A Geometric Analysis of Recent Growth Models. In: The American Economic Review. Bd. 42 (1952) Nr. 4. S. 594 ff.
- Qayum, A., Theory of Income Generation and Economic Growth. In: The Economic Journal. Bd. 70 (1960) Nr. 4 S. 809 ff.
- Rijckeghem, W.v., The Structure of Some Macro-Economic Growth Models; A Comparison. In: Weltwirtschaftliches Archiv. Bd. 91 (1963 II) S. 84 ff.
- Robinson, J., Mr. Harrods Dynamics. In: The Economic Journal. Bd. 59 (1949) Nr. 1. S. 68 ff.
- Robinson, J., The Model of an Expanding Economy. In: The Economic Journal. Bd. 62 (1952) Nr. 1. S. 42 ff.
- Robinson, J., Equilibrium Growth Models. In: The American Economic Review. Bd. 51 (1961) Nr. 3. S. 360 ff.
- Rose, K., Die Bedeutung des Akzelerationsprinzips für die Dynamisierung des Keynes-schen Systems. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik. Bd. 165 (1953) S. 321 ff.
- Rose, K., Der Erkenntniswert der Wachstumsmodelle. In: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik. Bd. 168 (1956) S. 321 ff.

- R o s e , K., The Possibility of Warranted Growth. In: The Economic Journal. Bd.69 (1959) Nr.2. S.313 ff.
- R o s t o w , W.W., Some Notes on Mr. Hicks and History. In: The American Economic Review. Bd.41 (1951) Nr. 3. S.316 ff.
- S a m u e l s o n , P.A., A Synthesis of the Principle of Acceleration and the Multiplier. In: The Journal of Political Economy. Bd.47 (1939) Nr.6. S. 786 ff.
- S c h e l l i n g , T.C., Capital Growth and Equilibrium. In: The American Economic Review. Bd.37 (1947) Nr. 4 S. 864 ff.
- S m i t h , D.T., Government Expenditures and the Short-Run Goal of Steady Growth. In: The American Economic Review. Bd.46 (1956) P.P. S. 171 ff.
- S m i t h i e s , A., Economic Fluctuations and Growth. In: Econometrica. Bd.25 (1957) Nr. 1. S. 1 ff.
- S o l o w , R.M., A Contribution to the Theory of Economic Growth. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd. 70 (1956) Nr. 1. S. 65 ff.
- T i m m , H., Staat, Wachstum und Preisniveau. In: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft. Bd. 119 (1963) Nr. 2. S. 263 ff.
- T i n b e r g e n , J., Statistical Evidence on the Acceleration Principle. In: Economica. Bd. 5 (1938) Nr. 2. S.164 ff.
- T i n b e r g e n , J. Zur Theorie der langfristigen Wirtschaftsentwicklung. In: Weltwirtschaftliches Archiv. Bd. 55 (1942 I) S. 511 ff.
- T s i a n g , S.C., Accelerator, Theory of the Firm and the Business Cycle. In: The Quarterly Journal of Economics. Bd.65 (1951) Nr.3. S.325 ff.
- U l m e r , M.J., Autonomous and Induced Investment. In: The American Economic Review. Bd.42 (1952) Nr. 4. S. 587 ff.
- W r i g h t , D.Mc.C., A Neglected Approach to the Acceleration Principle. In: The Review of Economic Statistics. Bd. 23 (1941) Nr. 2. S. 100 f.
- W r i g h t , A.L., A Macro-Economic Model of Growth and Fluctuation. In: Metroeconomica. Bd. 10 (1958) Nr. 2 S. 81 ff.
- Y e a g e r , L.B., Some Questions about Growth Economics. In: The American Economic Review. Bd.44 (1954) Nr. 1 S.53 ff.
- Y o u n g s o n , A.J., The Disaggregation of Investment in the Study of Economic Growth. In: The Economic Journal. Bd. 66 (1956) Nr. 2. S. 236 ff.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benötigten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Lebenslauf

Name: Wilhelm Heinrich Wedig

Geburtsdatum: 9. Februar 1931
in Harsum / b. Hildesheim

Schulbesuch: 1937 - 1941 Volksschule in Harsum
1941 - 1950 Gymnasium Josephinum
in Hildesheim

Reifeprüfung: 8. März 1950 am Gymnasium Josephinum
in Hildesheim

Studium: WS 1950/51 bis WS 1952/53 Universität
in Frankfurt/Main
Naturwissenschaftliche Fakultät
WS 1953/54 bis SS 1955 Universität
Göttingen
Rechts- u. Staatswissenschaftliche Fakultät
WS 1955/56 bis SS 1958 Freie Universität
Berlin,
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche
Fakultät
WS 1958/59 Universität Graz,
Juridische Fakultät
SS 1959 bis SS 1962 Freie Universität
Berlin,
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche
Fakultät

Prüfungen: Diplom-Vorprüfung in Physik am 4. März
1953 an der Johann Wolfgang Goethe-
Universität in Frankfurt/Main
Diplomprüfung für Volkswirte am 13. Febru-
ar 1959 an der Freien Universität Berlin

Berufsweg: 20. Mai 1959 bis 31. März 1962 als neben-
amtliche Lehrkraft an der Berufsschule
für Einzelhandelskaufleute und an der Be-
rufsschule für Bank- und Versicherungs-
kaufleute in Berlin-Steglitz.

1. Mai 1960 bis 30. September 1962 als
wissenschaftlicher Hilfsassistent am In-
stitut für Wirtschaftstheorie der Freien
Universität Berlin

ab 1. Oktober 1962 als wissenschaftlicher
Assistent m.d.W.b. am Institut für Wirt-
schaftstheorie der Freien Universität
Berlin

